

# UVEDBA NOVEGA SLOVENSKEGA VIŠINSKEGA SISTEMA (SVS2010)

# IMPLEMENTATION OF THE NEW SLOVENIAN HEIGHT SYSTEM (SVS2010)

*Klemen Medved, Klemen Kozmus Trajkovski, Sandi Berk, Bojan Stopar, Božo Koler*

UDK: 528.024:531.717.3:531.719.4:(497.4)  
 Klasifikacija prispevka po COBISS.SI: 1.04  
 Prispelo: 2. 3. 2020  
 Sprejeto: 6. 3. 2020

DOI: 10.15292/geodetski-vestnik.2020.01.33-42  
 PROFESSIONAL ARTICLE  
 Received: 2. 3. 2020  
 Accepted: 6. 3. 2020

## IZVLEČEK

V Sloveniji je bil pred kratkim uveden nov državni višinski referenčni sistem z imenom Slovenski višinski sistem 2010 in z oznako SVS2010, s katerim se nadomešča Slovenski višinski sistem 2000 z oznako SVS2000. Tokratna realizacija višinskega sistema temelji na novi nivelmanski in gravimetrični izmeri ter podatkih o plimovanju morja. Njegova uvedba v praksi prinaša spremembe višinskega datuma (prej Trst, zdaj Koper) in tudi tipa višin (prej normalne ortometrične, zdaj normalne). Posledično zamik višin med obema sistemoma ni konstanten, ampak so spremembe višin v razponu od 1,4 do 30,8 centimetra. Žal tudi ni enostavne transformacije med višinskima referenčnima sistemoma, ampak mora geodet na podlagi danih podatkov in zahtevane natančnosti izbrati ustrezno metodo lokalne transformacije oziroma preračuna. Geodetska uprava Republike Slovenije je v sodelovanju s Fakulteto za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani pripravila Tehnično navodilo za uporabo novega državnega višinskega sistema, v katerem je podrobneje predstavljeno stanje in metode določitve višin v državnem višinskem sistemu. Na voljo je tudi nov spletni program SiVis za pretvorbo z GNSS-izmero določenih višin v oba višinska referenčna sistema (SVS2000 in SVS2010). Zaradi težav, ki jih je povzročal (stari) model geoida AMG2000/Trst v bližini državne meje, je bil ta ustrezno ekstrapoliran in sedaj pokriva tudi obmejni pas sosednjih držav. Obema slovenskima višinskima referenčnima sistemoma sta bili dodeljeni tudi EPSG-kodi.

## KLJUČNE BESEDE

SVS2000, SVS2010, transformacija, višinska referenčna ploskev, višinski sistem

## ABSTRACT

Recently, a new national height reference system was implemented: the Slovenian Height System 2010 (SVS2010). This new system replaced the Slovenian Height System 2000 (SVS2000). It is a new realisation of a national height system, which is based on new levelling and gravity surveys and recent tide gauge data. Its implementation changes the height datum (from Trieste to Koper) as well as the type of heights (from normal-orthometric to normal). Consequently, differences between the old and new height reference systems from 1.4 cm to 30.8 cm were detected. Unfortunately, there is no simple transformation between the two height reference systems. The surveyor must choose an appropriate method of local transformation or recalculation based on the given data and the required accuracy. To provide all necessary information for the users, the Surveying and Mapping Authority of the Republic of Slovenia has, in cooperation with the Faculty of Civil and Geodetic Engineering at the University of Ljubljana, prepared a new Technical instruction for the use of the new national height system. Online software called SiVis is also available for converting GNSS-based heights into both height reference systems (SVS2000 and SVS2010). Due to some problems with the (old) AMG2000/Trst geoid model near the national boundary, this model was extrapolated to a buffer covering parts of neighbouring countries. EPSG codes for both national height reference systems of Slovenia were also created.

## KEY WORDS

SVS2000, SVS2010, transformation, height reference surface, height system

## 1 UVOD

Po Zakonu o državnem geodetskem referenčnem sistemu iz leta 2014 (Uradni list RS, št. 25/2014) je državni prostorski koordinatni sistem določen s parametri horizontalne in vertikalne sestavine ter z državno kartografsko projekcijo. Parametri horizontalne sestavine so bili določeni že v istem letu z Uredbo o določitvi parametrov horizontalne sestavine in gravimetričnega dela vertikalne sestavine državnega prostorskega koordinatnega sistema, imenih teh sestavin in državne kartografske projekcije (Uradni list RS, št. 57/2014). Konec leta 2018 je vlada Republike Slovenije sprejela še Uredbo o določitvi parametrov višinskega dela vertikalne sestavine državnega prostorskega koordinatnega sistema (Uradni list RS, št. 80/2018), s katero je bil uveden novi državni višinski sistem z imenom Slovenski višinski sistem 2010 in oznako SVS2010. Gre za sistem normalnih višin v višinskem datumu Koper, ki je nadomestil stari sistem normalnih ortometričnih višin v višinskem datumu Trst (Slovenski višinski sistem 2000 – SVS2000). Za uvedbo novega višinskega sistema so bile izvedene številne dolgotrajne strokovne naloge in aktivnosti. Z uvedbo novega višinskega sistema je omogočena tudi kakovostna podpora uporabi sodobnih tehnologij za določanje horizontalnega položaja in višine točk. Sama uredba ne predpisuje rokov za prehod v novi višinski sistem, vsekakor pa se priporoča, da tako upravljavci podatkovnih zbirk kot tudi uporabniki podatkov čim prej izvedejo prehod v novi višinski sistem, saj ta omogoča kakovostnejše določanje nadmorskih višin.

Z uvajanjem novega državnega višinskega sistema se uporabnikom odpirajo številna strokovna vprašanja, ki zahtevajo poznavanje zgodovine slovenskih višinskih sistemov in sedanjega stanja. Zato je Geodetska uprava Republike Slovenije v sodelovanju s Fakulteto za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani pripravila Tehnično navodilo za uporabo novega državnega višinskega sistema (Navodilo, 2020).

## 2 TEHNIČNO NAVODILO ZA UPORABO NOVEGA DRŽAVNEGA VIŠINSKEGA SISTEMA

Samo tehnično navodilo je na prvi pogled precej obširno, saj je bil namen uporabnikom predstaviti čim širšo sliko problematike višinskih sistemov, predvsem pa obravnava uporabo novega državnega višinskega sistema Slovenije. Tehnično navodilo za uporabo novega državnega višinskega sistema nadomešča Navodilo za določanje višin z uporabo globalnih navigacijskih satelitskih sistemov, različica 2.0 (Navodilo, 2010).

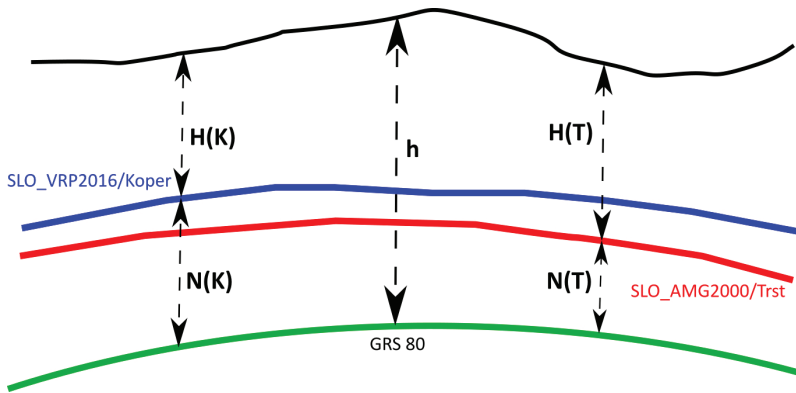
Uvodoma je predstavljena kratka zgodovina višinskih datumov v Sloveniji, saj jih je bilo na tem območju kar nekaj, kar je povzročalo še dodatne težave. Sledi pregled osnovnih značilnosti slovenskega državnega višinskega sistema SVS2010. Več podatkov o samih razlogih, metodah in načinu določitve ter izračunu normalnih višin v novem višinskem sistemu je na voljo v več člankih, ki so javno dostopni in podajajo številne za uporabnika zanimive informacije (npr. Koler in sod., 2007; Kuhar in sod., 2011; Koler in sod., 2017; Kuhar, 2017; Koler in sod., 2019; Sterle in sod., 2019). Predstavljena je tudi uporaba višinske referenčne ploskve SLO\_VRP2016/Koper za potrebe GNSS-višinomerstva.

Vemo, da je glede na metodo izmere in uporabljeno geodetsko mersko opremo mogoče določiti višine z različno natančnostjo. Pri tem morajo biti meritve strokovno korektno obdelane in izravnane. Različne

razrede natančnosti določitve višin obravnava standard DIN 18710-1, ki se sicer v Sloveniji ne uvaja, je pa lahko izhodišče in usmeritev za izvedbo različnih geodetskih del. V splošnem se za določanje višin uporabljajo metode geometričnega nivelmana, trigonometričnega višinomerstva, GNSS-višinomerstva ter njihova kombinacija. Za najnatančnejše geodetske meritve so, poleg primerne geodetske metode izmere, potrebni predvsem ustrezna merska oprema in pribor, ki mora zagotavljati ustrezne tehnične standarde in morata biti kalibrirana.

### 3 DOLOČITEV NADMORSKIH VIŠIN Z GNSS-VIŠINOMERSTVOM

V geodetski praksi se za določitev višin seveda največ uporablja sodobna GNSS-tehnologija, predvsem zaradi ekonomičnosti postopkov ter relativno enostavne in hitre izmere. Pri tem se določi geometrično definirana elipsoidna višina  $h$ . Če želimo določiti nadmorsko višino  $H$ , ji moramo odšteti ustrezno (kvazi)geoidno višino oziroma geoidno ondulacijo  $N$  (slika 1). V praksi to naredimo z uporabo ustreznih modelov geoida (npr. SLO\_AMG2000/Trst ali SLO\_VRP2016/Koper).



Slika 1: Različni tipi višin in referenčnih ploskev (Kozmus Trajkovski in Stopar, 2019).

To pomeni, da je natančnost določitve nadmorskih višin  $H$  z GNSS-višinomerstvom odvisna tako od natančnosti elipsoidne kot (kvazi)geoidne višine. Tukaj se pojavi problem vprašljive kakovosti določitve elipsoidnih višin (še posebej, ko so določene na podlagi obdelave enega baznega vektorja, kot je pri kinematičnih metodah izmere, in ne iz izravnave GNSS-mreže) in večinoma nepoznane dejanske kakovosti modela (kvazi)geoida na območju izmere. Te metode izmere torej ne moremo uporabiti, če zahtevana natančnost določitve nadmorskih višin presega 2 centimetra, saj je ocenjena natančnost določitve kvazigeoida (SLO\_VRP2016/Koper) na območju Slovenije slabša. Načeloma je mogoče doseči natančnost od 2 do 5 centimetrov z uporabo ustrezne metodologije in kontrolo opazovanj z navezavo na nivelmansko mrežo višjega reda.

Z analizami kakovosti modelov (kvazi)geoidov dobimo okvirno sliko natančnosti teh modelov, kot je razvidno iz preglednice 1. Pri tem se je treba zavedati, da to velja v splošnem, saj so ocene opravljene le na podlagi izbora števila diskretnih GNSS-nivelman točk, tako imenovanega vzorca. Tako se zgodi, da opisljiva statistična kakovost modela (kvazi)geoida ni enaka njegovi dejanski kakovosti na konkretnem območju izmere.

Preglednica 1: Primerjava kakovosti določitve nadmorskih višin s staro in novo višinsko referenčno ploskvijo.

Razlika	SLO_VRF2016/Koper [cm]	SLO_AMG2000/Trst [cm]
Min	-10,2	-31,8
Max	7,0	10,6
Razpon	17,2	42,4
Sredina	-0,8	-8,5

Pri tem je zanimiv podatek, da gre pri uporabi modela geoida v starem višinskem sistemu SVS2000 za sistematičen zamik višin za -8,5 centimetra. To je posledica dejstva, da je bil model geoida vpet v višinski sistem pred uvedbo SVS2000 (višinski datum Trst 1875), torej pred preračunom nivelmanske mreže v enoten višinski datum Trst (Koler in Vardjan, 2003). To pomembno dejstvo, ki govori o kakovosti višin, določenih z GNSS-višinomerstvom, je treba upoštevati pri vseh interpretacijah/uporabah tako določenih višin.

#### 4 TRANSFORMACIJA VIŠIN MED SVS2000 IN SVS2010

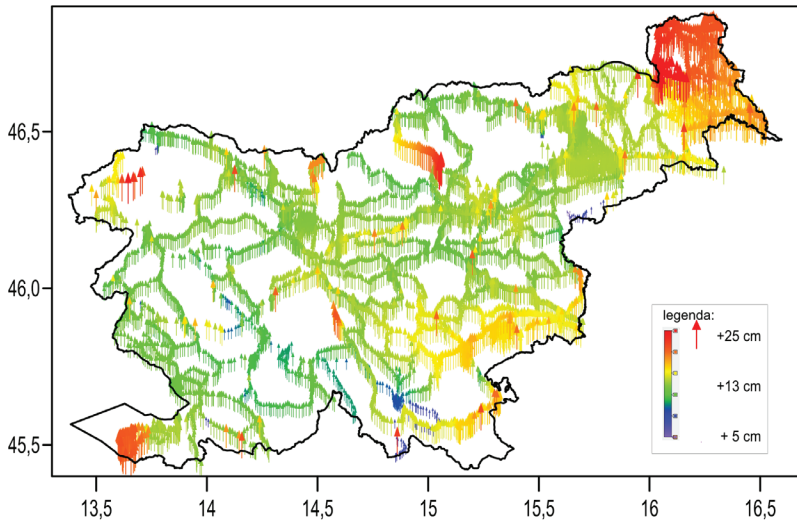
Razlike višin med SVS2010 in SVS2000 na območju Slovenije iz različnih razlogov niso konstantne. Višine točk so izmerjene oziroma določene na različne načine: običajno z metodo geometričnega nivelmana, trigonometričnega višinomerstva ali GNSS-višinomerstva. Višinske razlike med točkami oziroma višine posameznih točk so lahko določene tudi z uporabo različnih metod izmere, na primer ko je višina izhodiščne točke določena z GNSS-višinomerstvom, višine detajlnih točk pa s terestričnimi metodami višinomerstva. Za nekatere podatke je način izmere poznan in zapišan v metapodatkih različni zbirk, za druge podatke pa način določitve višin točk ni poznan.

Zato je transformacijo višin iz SVS2000 v SVS2010 treba izvesti na podlagi predhodne analize vplivov sprememb višin za uporabnike prostorskih podatkov ter analize možnosti in primernosti transformacije višin v prostorskih podatkovnih zbirkah v SVS2010. V splošnem transformacijo izvedemo, če je razlika višin med višinskima sistemoma statistično značilna glede na natančnost določitve višin (vsaj dvakrat večja od natančnosti določitve višin). Način transformacije višin iz SVS2000 v SVS2010 je treba na izdelku (načrtu, lokacijskem prikazu) oziroma v podatkovni zbirki ustrezno zabeležiti/označiti.

##### 4.1 Zamik med višinskima sistemoma

Zamik višin v obeh višinskih referenčnih sistemih (SVS2000/Trst in SVS2010/Koper) vključuje tako zamik v višinskih datumih (izhodiščih) kot tudi razlike zaradi različnih tipov višin (normalne ortometrične oziroma normalne višine) in ne nazadnje zaradi različnih epoh realizacij obeh višinskih koordinatnih sistemov in višinskih pomikov reperjev na območju Slovenije.

Razlika med novim višinskim datumom Koper in starim višinskim datumom Trst, prikazana na vodometrični lati ob mareografski postaji v Kopru, znaša 15,5 centimetra (SVS2000/Trst minus SVS2010/Koper). Ta vrednost se lahko uporabi kot najenostavnejši »grobi« zamik med starim in novim višinskim sistemom. Srednja vrednost razlik višin vseh reperjev, določenih v obeh višinskih datumih (na vzorcu 12.808 reperjev), je 13,1 centimetra, najmanjša razlika je 1,4 centimetra in največja 30,8 centimetra (slika 2).



Slika 2: Razlike višin reperjev med SVS2000 (datum Trst) in SVS2010 (datum Koper).

To pomeni, da v praksi transformacijo višin izvedemo na podlagi analize razlik nadmorskih višin v SVS2000 in SVS2010 na reperjih, ki so stabilizirani na ali v neposredni bližini transformiranega območja. Kakovost in zanesljivost transformacije je odvisna od kakovosti reperjev, ki je za reperje nižjih redov slabša. Zato je priporočljivo upoštevati reperje višjih redov. Transformiran lokacijski prikaz kontroliramo tako, da posameznim nedvoumno določenim detajlnim točkam z znano višino ponovno določimo (izmerimo) višino v SVS2010.

## 4.2 Transformacija višin, določenih z GNSS-višinomerstvom

Osnova za transformacijo višin, določenih z GNSS-višinomerstvom, sta višinski referenčni ploskvi, ki sta (bili) uporabljeni pri določitvi višin z GNSS-višinomerstvom. To sta SLO\_AMG2000/Trst oziroma SLO\_VRP2016/Koper. Transformacijo točk lahko izvedemo s programom SiVis, ki je prosto dostopen na spletnih straneh Geodetske uprave Republike Slovenije. Transformacija višin se vedno izvaja za točke s horizontalnimi koordinatami v novem državnem referenčnem koordinatnem sistemu (D96/TM), saj sta oba modela višinskih referenčnih ploskev na voljo v tem sistemu.

### 4.2.1 SiVis

SiVis je program za transformacijo višin, ki deluje v okviru spletne aplikacije za transformacije (SiTraNet). Lastnik programa je Geodetska uprava Republike Slovenije, razvila pa ga je Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani. Dostopen je na povezavi: <http://sitranet.si/sivis.html>.

Aplikacija omogoča interaktiven vnos koordinat posamezne točke ali vnos koordinat niza točk v datoteki. Koordinate vhodnih točk so lahko geografske ( $\varphi$ ,  $\lambda$ ) ali ravninske ( $n$ ,  $e$ ). Uporabnik izbere tip izvornih višin in tip ciljnih višin (rezultata). Aplikacija izračuna in izpiše vse višine ( $H$ ,  $b$  in  $N$ ), potrebne za izračun višin (slika 3).

**SiVis - Pretvorba višin med višinskimi sistemi RS**

**Interaktivni vnos koordinat**

$\varphi$  / n

$\lambda$  / e

h nad GRS80

Rezultat:

45.25 <  $\varphi$  < 46.99992, 13.25 <  $\lambda$  < 16.75

**Branje podatkov iz datoteke**

Datoteka:  Datoteka ni izbrana.

\* Datoteka max 60 KB - pribl. 1500 točk

[Navodila - PDF](#) [Navodila - HTML](#)

v2.0 - maj 2019

**Podatki**

fi	45.987890
lambda	15.789654
H v SVS2000 (Trst)	100.0000

**Rezultati**

N v SVS2000 (Trst)	45.5891
N v SVS2010 (Koper)	45.8337
H v SVS2010 (Koper)	99.7554

[Nov izračun](#)

Slika 3: Začetni zaslon aplikacije SiVis, v2.0, in primer izpisa izračunanih višin.

Uporaba aplikacije je zelo enostavna, na voljo pa so tudi uporabniška navodila (Kozmus Trajkovski in Stopar, 2019). V navodilih so s primeri opisane vse mogoče pretvorbe med višinami, ki so lahko podane v naslednjih sistemih:

- $H$  v SVS2010 (Koper),
- $H$  v SVS2000 (Trst) ali kot
- $h$  nad elipsoidom GRS80.

Izračun se nato izvede na podlagi izračuna geoidne višine ( $N$ ) iz ustreznega modela višinske referenčne ploskve (SLO\_VRP2016/Koper ali SLO\_AMG2000/Trst). Za interpolacijo se uporabi metoda bikubičnih zlepkov, ki temelji na kubični interpolaciji na območju  $4 \times 4$  mrežnih točk. Rezultati izvedenega izračuna se izpišejo v novem oknu (slika 3).

Pri tem je treba poudariti, da je aplikacija namenjena izključno izračunu točk, določenih z metodo GNSS-višinomerstva. Zato jo je treba uporabljati s kritično presojo in ne kot vsesplošni transformacijski model za območje Slovenije. Če je bil na primer stari lokacijski prikaz izdelan na podlagi GNSS-višinomerstva (višine izhodiščnih točk) in klasičnih metod višinomerstva, s programom SiVis transformiramo le izhodiščne točke. Ostale višine na transformiranem lokacijskem prikazu prikažemo na podlagi starih

podatkov merjenih višinskih razlik s klasičnimi metodami višino-merstva. Če s to metodo transformiramo višine, ki niso bile pridobljene z metodo GNSS-izmere, namreč lahko dobimo napačne višine, kar je posledica slabše kakovosti starega modela geoida.

Za razjasnitev tega problema si lahko ogledamo primer treh testnih točk (reperjev), na katerih imamo znane (podane) vse višine ( $H_{Kp}$ ,  $H_{Ts}$  in  $h$ ). Prikaz izračuna je podan v preglednici 2, pri čemer gre za točke:

- točka 1: reper N1-11A BP-597 s koordinatami 514558 (e) in 143704 (n),
- točka 2: reper N1-9/10 A-121 s koordinatami 488868 (e) in 88969 (n),
- točka 3: reper N1-13A CP-340 s koordinatami 604412 (e) in 168330 (n).

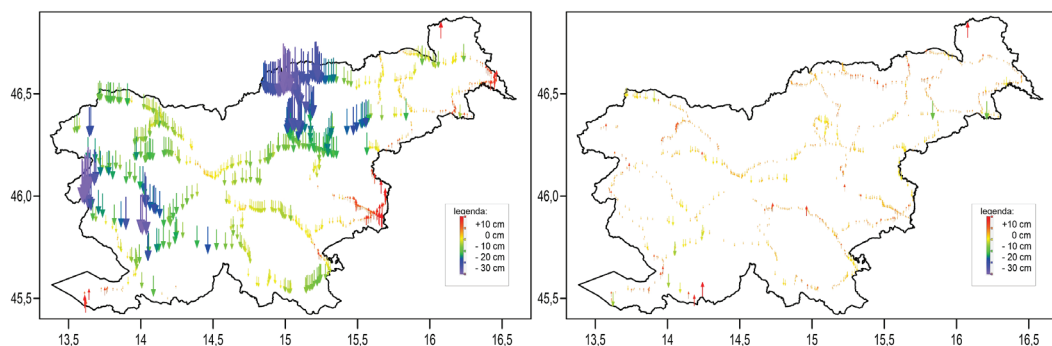
Preglednica 2: Primer transformacije višin na podlagi višinskih referenčnih ploskev.

Oznaka	$H_{Ts}/H_{Kp}/h$ merjena [m]	$N$ [m]	$H'=h-N$ [m]	$\Delta=H'-H$ [cm]	$H''=H_{Ts}+N_{Ts}-N_{Kp}$ [m]	$\Delta^*=H_{Kp}-H''$ [cm]
<b>Točka 1</b>						
SVS2000/Trst	545,740	47,309	545,519	-22,1		
SVS2010/ Koper	545,611	47,219	545,609	-0,2	545,830	-21,9
GRS80	592,828					
<b>Točka 2</b>						
SVS2000/Trst	308,107	46,363	308,027	-8,0		
SVS2010/ Koper	307,973	46,422	307,968	-0,5	308,048	-7,5
GRS80	354,390					
<b>Točka 3</b>						
SVS2000/Trst	171,573	44,993	171,600	2,7		
SVS2010/ Koper	171,398	45,184	171,409	1,1	171,382	1,6
GRS80	216,593					

Obrazložitev preglednice 2: v stolpcu *Oznaka* so navedene točke in višinski sistem, na katerega se nanašajo podatki; v  $H_{Ts}/H_{Kp}/h$  *merjena* so izmerjene višine, pridobljene z niveliranjem (pri čemer se  $H_{Kp}$  nanaša na SVS2010 in  $H_{Ts}$  na SVS2000) oziroma GNSS-izmero ( $h$ );  $N$  je geoidna višina, pridobljena z interpolacijo iz modela ustrezne višinske referenčne ploskve;  $H'=h-N$  je nadmorska višina, izračunana kot razlika med merjeno elipsoidno in geoidno višino;  $\Delta=H'-H$  je razlika med izračunano višino (GNSS-višino-merstvo) in dejansko nivelirano višino ( $H_{Kp}/H_{Ts}$ );  $H''=H_{Ts}+N_{Ts}-N_{Kp}$  se nanaša samo na višino v višinskem datumu Koper in predstavlja v SVS2010 (Koper) transformirano višino točke, ki je bila nivelirana v SVS2000 (Trst); transformirana je na podlagi obeh višinskih referenčnih ploskev;  $\Delta^*=H_{Kp}-H''$  se nanaša samo na višino v višinskem datumu Koper in je razlika med nivelirano (dejansko) višino  $H_{Kp}$  in transformirano višino  $H''$ .

Preglednica 2 nazorno prikaže predvsem naslednje: za transformacijo višin lahko uporabimo aplikacijo SiVis samo, če so višine v starem višinskem sistemu (SVS2000/Trst) pridobljene z GNSS-višino-merstvom. V nasprotnem primeru lahko z uporabo te transformacije naredimo napako, ki je posledica nekakovostnega modela geoida (predvsem SLO\_AMG2000/Trst). Kot vidimo na navedenem primeru (točka 1), znaša ta napaka več kot 20 centimetrov ( $\Delta^*$ ).

Velikost napak, ki so posledica nekakovostnega modela geoida in napetosti v nivelmansi mreži, je odvisna od lokacije. Na sliki 4 so prikazana odstopanja, ki so izračunana na vzorcu 871 reperjev, vključenih v nivelmansko mrežo 1. reda. Odstopanja ( $\Delta$ ) so razlike med niveliranimi višinami ( $H$ ) in višinami, pridobljenimi z GNSS-višinomerstvom ( $H' = h - N$ ). Statistični podatki teh vrednosti so podani v preglednici 1.



Slika 4: Odstopanja niveliranih višin od višin, pridobljenih z GNSS-višinomerstvom – levo v SVS2000/Trst in desno v SVS2010/Koper.

Ko so torej višine v starem višinskem sistemu pridobljene s terestrično metodo izmere, je treba uporabiti lokalne transformacijske parametre, določene iz okoliških reperjev.

#### 4.2.2 Ekstrapoliran geoid AMG2000/Trst

Uradni model geoida (višinska referenčna ploskev), ki se uporablja v višinskem sistemu SVS2000 (višinski datum Trst 1875), nosi oznako SLO\_AMG2000/Trst. Med težavami, ki so se pojavljale pri njegovi uporabi, je bila tudi ta, da je »odrezan« po generalizirani liniji državne meje. To je v praksi pomenilo, da ga na posameznih obmejnih območjih ni bilo mogoče uporabljati. Posledično se z GNSS-višinomerstvom ni dalo določiti (izmeriti) nadmorskih višin. Zato smo obstoječi model geoida ekstrapolirali tudi na območja čez državno mejo.

Oznaka razširjenega modela je SLO\_AMG2000E/Trst in je dostopen na spletnih straneh Geodetske uprave Republike Slovenije (VRP, 2020). Pri tem je treba posebej poudariti, da gre za zgolj ekstrapolacijo modela in ne njegov ponovni izračun/preračun. Ekstrapolirani model je uporabljen tudi v programu SiVis.

#### 4.2.3 EPSG-kode za višinska sistema Slovenije

Zbirka geodetskih parametrov EPSG vsebuje podrobne opise referenčnih koordinatnih sistemov za ves svet. Zbirko vzdržuje in vodi mednarodno združenje proizvajalcev nafte in plina IAOG (International Association of Oil & Gas Producers), ime pa še vedno nosi po evropski skupini za naftne raziskave EPSG (European Petroleum Survey Group), ki je zbirko zasnovala in je kasneje postala sestavni del IAOG. V letu 2018 je bila zbirka dopolnjena z nekaterimi dodatnimi slovenskimi referenčnimi koordinatnimi sistemi – tudi z EPSG-kodama za novi višinski datum in višinski sistem (Berk in sod., 2018). Seznam EPSG-kod, ki se nanašajo na območje Slovenije, je sicer dostopen na spletnih straneh Geodetske uprave Republike Slovenije (EPSG-kode, 2020). Tu podajamo samo EPSG-kodi, ki opisujeta oba slovenska višinska sistema (preglednica 3).



Preglednica 3: Slovenska višinska referenčna sistema v zbirki EPSG.

Višinski referenčni sistem	Višinski datum	Višinski sistem	Kratek opis
EPSG 5779	EPSG 5177	EPSG 6499	SVS2000/H – slovenski višinski datum 2000 (Trst), sistem normalnih ortometričnih višin
EPSG 8690	EPSG 1215	EPSG 6499	SVS2010/H – slovenski višinski datum 2010 (Koper), sistem normalnih višin

## 5 SKLEP

Prehod v nov slovenski državni višinski sistem je bil dolgotrajen postopek. Že priprave na njegovo uvedbo, ki so vključevale res veliko strokovnega dela z analizami, izmerami in izračuni, so trajale več kot desetletje. Rezultat je nov, kakovosten višinski sistem, vendar bodo vse prednosti, ki jih prinaša, uporabnikom dostopne le, če ga bodo pravilno uporabili. Ključno pri tem je, da se za vsak geodetski izdelek ali podatkovno zbirko vodi podatek o uporabljenem višinskem sistemu. S tem bo omogočena enostavna sledljivost in pravilna interpretacija podatkov. V nasprotnem primeru bo nastajala zmeda, ki lahko privede do nestrokovnih odločitev, te pa lahko povzročajo gospodarsko škodo.

Spremembe višin so pri prehodu iz starega (SVS2000) v novi višinski sistem (SVS2010) v razponu od -1,4 do -30,8 centimetra, kar pomeni, da velike večine prostorskih podatkovnih zbirk uvedba novega višinskega sistema ne zadeva – transformacija podatkov ni potrebna, saj so spremembe višin večinoma manjše od natančnosti njihove določitve. Prav tako ni bilo mogoče vzpostaviti enotnega transformacijskega modela (na državni ravni), saj so spremembe višin za posamezne nivelmanske poligone visoke točnosti zelo specifične in bi jih bilo težko zvezno interpolirati na celotno državno ozemlje. Uvedbo novega višinskega sistema bo treba upoštevati pri geodetskih načrtih velikih meril in inženirskih projektih, še posebej infrastrukturnih (vodovod, kanalizacija, odvodnjavanje, protipoplavna zaščita ipd.), kjer bo treba izvesti transformacijo na ravni delovišča.

Nekoliko večje spremembe višin – do nekaj decimetrov – pa se pojavijo pri prehodu v novi višinski sistem za višine, ki temeljijo na GNSS-višinomerstvu, in sicer zaradi slabše kakovosti starega modela geoida. V tem primeru je mogoče in tudi smiselno (na državni ravni) izvesti transformacijo v novi višinski sistem, ki temelji na pripadajočih višinskih referenčnih ploskvah. Tako je že predvidena transformacija v SVS2010 za celotno zbirko državnih lidarskih podatkov, ki so bili zajeti v SVS2000 z uporabo modela geoida SLO\_AMG2000/Trst.

## Literatura in viri:

- Berk, S., Boldin, D., Šavrič, B. (2018). Nedavne posodobitve zbirke geodetskih parametrov EPSG in pregled podatkov, pomembnih za Slovenijo. *Geodetski vestnik*, 62 (4), 668–678.
- EPSG-kode (2020). EPSG kode za Slovenijo. Ljubljana: Geodetska uprava Republike Slovenije, <https://www.e-prostor.gov.si/zbirke-prostorskih-podatkov/drzavni-prostorski-koordinatni-sistem/epsg-kode-za-slovenijo/>, pridobljeno 14. 2. 2020.
- Koler, B., Medved, K., Kuhar, M. (2007). Uvajanje sodobnega višinskega sistema v Sloveniji. *Geodetski vestnik*, 51 (4), 777–792.
- Koler, B., Stopar, B., Sterle, O., Urbančič, T., Medved, K. (2019). Nov slovenski višinski sistem SVS2010. *Geodetski vestnik*, 63 (1), 27–40. DOI: <https://doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2019.01.27-40>
- Koler, B., Urbančič, T., Kuhar, M., Pavlovčič Prešeren, P., Stopar, B., Sterle, O. (2017).

Pregled višinskih datumov Slovenije. Raziskave s področja geodezije in geofizike 2016. 22. srečanje Slovenskega združenja za geodezijo in geofiziko, Ljubljana, 26. januar 2017. Zbornik del, str. 93–98. Ljubljana: Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.

Koler, B., Vardjan, N. (2003). Analiza stanja nivelmanskih mrež Republike Slovenije. *Geodetski vestnik*, 47 (3), 251–262.

Kozmus Trajkovski, K., Stopar, B. (2019). Navodila za uporabo programa za pretvorbo višin med višinskimi sistemi RS: SiVis, v2.0. Ljubljana: Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, <http://sitranet.si/navodila-sivis2.pdf>, pridobljeno 14. 2. 2020.

Kuhar, M. (2017). Pot do novega modela geoida v Sloveniji. *Geodetski vestnik*, 61 (2), 187–200. DOI: <http://doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2017.02.187-200>

Kuhar, M., Berk, S., Koler, B., Medved, K., Omang, O., Solheim, D. (2011). Vloga kakovostnega višinskega sistema in geoida za izvedbo GNSS-višinomerstva. *Geodetski vestnik*, 55 (2), 226–234. DOI: <http://doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2011.02.226-234>

Navodilo (2010). Navodilo za določanje višin z uporabo globalnih navigacijskih satelitskih sistemov. Ljubljana: Geodetska uprava Republike Slovenije, [https://www.e-prostor.gov.si/fileadmin/DPKS/Navodila/Navodilo\\_za\\_GNSS-visinomerstvo\\_v2\\_2010\\_GURS.pdf](https://www.e-prostor.gov.si/fileadmin/DPKS/Navodila/Navodilo_za_GNSS-visinomerstvo_v2_2010_GURS.pdf), pridobljeno 14. 2. 2020.

Navodilo (2020). Tehnično navodilo za uporabo novega državnega višinskega sistema. Ljubljana: Geodetska uprava Republike Slovenije, <https://www.e-prostor.gov.si/zbirke-prostorskih-podatkov/drzavni-prostorski-koordinatni-sistem/navodila/>, pridobljeno 2. 3. 2020.

Sterle, O., Koler, B. (2019). Določitev novega višinskega datuma Slovenije. *Geodetski vestnik*, 63 (1), 13–26. DOI: <http://doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2019.01.13-26>

Uredba (2014). Uredba o določitvi parametrov horizontalne sestavine in gravimetričnega dela vertikalne sestavine državnega prostorskega koordinatnega sistema, imen teh sestavin in državne kartografske projekcije. Uradni list Republike Slovenije, št. 57/2014.

Uredba o določitvi parametrov višinskega dela vertikalne sestavine državnega prostorskega koordinatnega sistema. Uradni list Republike Slovenije, št. 80/2018.

VRP (2020). Višinska referenčna ploskev (geoid). Ljubljana: Geodetska uprava Republike Slovenije, <https://www.e-prostor.gov.si/zbirke-prostorskih-podatkov/drzavni-prostorski-koordinatni-sistem/vertikalna-sestavina/visinska-referenca-ploskev-geoid/>, pridobljeno 14. 2. 2020.

Zakon o državnem geodetskem referenčnem sistemu – ZDGRS. Uradni list Republike Slovenije, št. 25/2014.



Medved K., Kozmus Trajkovski K., Berk S., Stopar B., Koler B. (2020). Uvedba novega slovenskega višinskega sistema (SVS2010). *Geodetski vestnik*, 64 (1), 33–42.

DOI: <https://doi.org/10.15292/geodetski-vestnik.2020.01.33-42>

**mag. Klemen Medved, univ. dipl. inž. geod.**

Geodetska uprava Republike Slovenije, Urad za geodezijo  
Zemljemerska ulica 12, SI-1000 Ljubljana  
e-naslov: [klemen.medved@gov.si](mailto:klemen.medved@gov.si)

**prof. dr. Bojan Stopar, univ. dipl. inž. geod.**

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo  
Jamova cesta 2, SI-1000 Ljubljana  
e-naslov: [bojan.stopar@fgg.uni-lj.si](mailto:bojan.stopar@fgg.uni-lj.si)

**asist. dr. Klemen Kozmus Trajkovski, univ. dipl. inž. geod.**

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo  
Jamova cesta 2, SI-1000 Ljubljana  
e-naslov: [klemen.kozmus-trajkovski@fgg.uni-lj.si](mailto:klemen.kozmus-trajkovski@fgg.uni-lj.si)

**doc. dr. Božo Koler, univ. dipl. inž. geod.**

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo  
Jamova cesta 2, SI-1000 Ljubljana  
e-naslov: [bozo.koler@fgg.uni-lj.si](mailto:bozo.koler@fgg.uni-lj.si)

**Sandi Berk, univ. dipl. inž. geod.**

Geodetska uprava Republike Slovenije, Urad za geodezijo  
Zemljemerska ulica 12, SI-1000 Ljubljana  
e-naslov: [sandi.berk@gov.si](mailto:sandi.berk@gov.si)