



# Vzpostavljanje evropskega prostorskega referenčnega sistema v Sloveniji



# Vzpostavljanje evropskega prostorskega referenčnega sistema v Sloveniji

## Namen projekta

Namen projekta s polnim imenom »Vzpostavljanje omrežja postaj GPS in evropskega koordinatnega sistema v Sloveniji« je vzpostavitev sodobne geo-informacijske infrastrukture v Sloveniji kot ene od osnov za trajnostni razvoj države. Podlaga zanj je Strategija osnovnega geodetskega sistema, ki jo je na svoji 73. redni seji dne 6. maja 2004 sprejela Vlada Republike Slovenije.

## Izvajalec projekta

Projekt izvaja Geodetska uprava Republike Slovenije pri Ministrstvu za okolje in prostor. Razvojne naloge izvaja v sodelovanju z Geodetskim inštitutom Slovenije, s Fakulteto za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani in z Državno geodetsko upravo Norveške .

Projekt je podprt z donacijo Norveške preko Norveškega finančnega mehanizma.



## Časovni in finančni okvir

Datum pričetka izvajanja projekta je 23. februar 2007, ko je bila podpisana pogodba o podpori s strani Norveškega finančnega mehanizma. Projekt se zaključuje 31. decembra 2010.

Vrednost projekta je 1,8 mio. €, od tega 0,8 mio. € (43 %) donacija Norveške preko Norveškega finančnega mehanizma.

## Vsebina projekta

Projekt obsega vrsto nalog, ki tvorijo tri soodvisne vsebinske sklope:

- vzpostavitev državnega omrežja stalnih postaj GNSS,
- vzpostavitev horizontalne sestavine novega državnega prostorskega referenčnega sistema in
- vzpostavitev vertikalne sestavine novega državnega prostorskega referenčnega sistema.

Vsi trije sklopi skupaj predstavljajo vzpostavljanje Evropskega prostorskega referenčnega sistema (ESRS) v Sloveniji, za katerega na ravni Evrope skrbi EUREF – Podkomisija za referenčni sestav za Evropo pri IAG – Mednarodnem združenju za geodezijo.

Hkrati ti trije sklopi tvorijo temelj slovenske geoinformacijske infrastrukture, ki je usklajena z izvedbenimi pravili direktive INSPIRE glede uporabe referenčnih sistemov držav članic EU.



## Državno omrežje stalnih postaj GNSS

Omrežje stalnih postaj GNSS je pomembna sestavina državne geoinformacijske infrastrukture, ki je tako v funkciji referenčnega ogrodja državnega koordinatnega sistema kot tudi omogočanja izvajanja lokacijskih storitev.

Vzpostavljeno je državno omrežje stalnih postaj GNSS, poimenovano SIGNAL (Slovenija, Geodezija, Navigacija, Lokacija). Tvori ga 15 stalnih postaj, ki so razporejene po celotnem državnem ozemlju in povezane z nadzornim, podatkovnim in analitičnim centrom. Z omrežjem upravlja Služba za GPS, ki je locirana na Geodetskem inštitutu Slovenije.



Stalna postaja GNSS v Ljubljani je vključena tudi v EPN (EUREF Permanent Network), stalna postaja GNSS v sklopu mareografske postaje v Kopru pa je vključena v ESEAS (European Sea Level Service).



Z izmenjavo podatkov s sosednjimi državami je v omrežje SIGNAL vključenih še 18 drugih stalnih postaj GNSS, in sicer pet iz omrežja APOS (Avstrija), ena iz omrežja GNSSnet.hu (Madžarska), sedem iz omrežja CROPOS (Hrvaška) in pet iz regionalnega omrežja FVG (Italija). Namen izmenjave podatkov je kakovostno zagotavljanje lokacijskih storitev za celotno državno ozemlje in večja zanesljivost storitve.

Distribucija podatkov omrežja SIGNAL se v realnem času izvaja preko sistemov mobilne telefonije. Konec junija leta 2010 je bilo okoli 300 registriranih uporabnikov storitev omrežja.



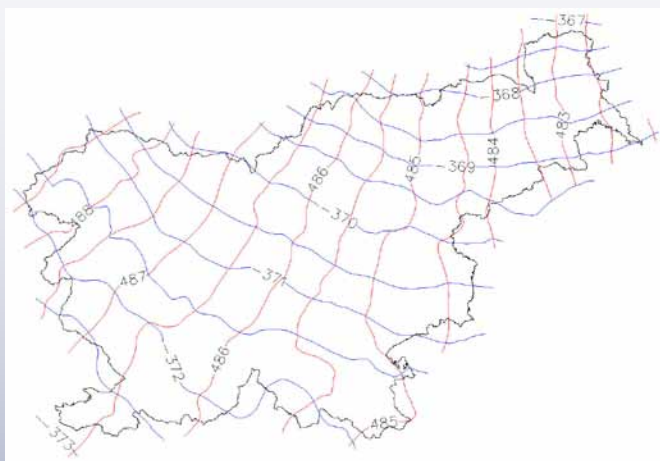
Zaradi uskladitve koordinat stalnih postaj omrežja SIGNAL z D96 – slovensko realizacijo ETRS89 – je bila izvedena t. i. Mini EUREF'07 GPS-kampanja. Poleg stalnih postaj omrežja SIGNAL je bilo v kampanjo vključenih še vseh pet uradnih EUREF-točk na območju države. Vzpostavljeno je tudi spremljanje časovnih vrst iz dnevni izračunov koordinat stalnih postaj. Analize časovnih vrst so potrebne za nadzor kakovosti delovanja omrežja, pa tudi pri vzpostavitvi geokinematičnega modela države.

Od 1. januarja 2008 je za katastrsko izmero obvezna uporaba novega državnega koordinatnega sistema (Zakon o evidentiranju nepremičnin – ZEN, Ur. list RS, št. 47/2006 in 65/2007).

## Horizontalna sestavina novega državnega prostorskega referenčnega sistema

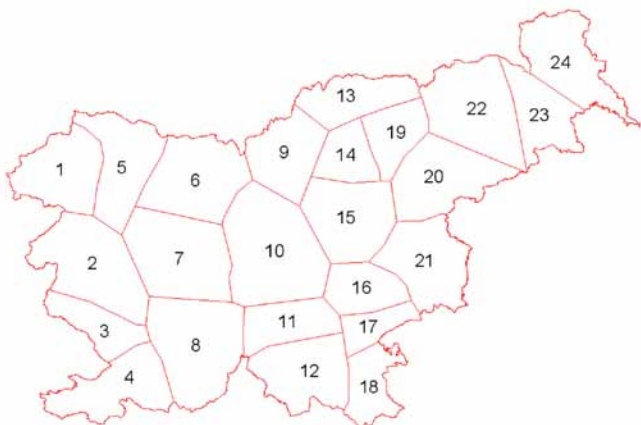
Izdelana je računalniška programska oprema, ki omogoča transformacije koordinat med starim in novim koordinatnim sistemom za podatke katastrske in topografske izmere (SiTra in SiTraNet). Omogoča določitev optimalnih transformacijskih parametrov za transformacije v 2- in 3-razsežnem prostoru kot tudi izvedbo same transformacije.

Zaradi nehomogene natančnosti starega koordinatnega sistema je bil vzpostavljen nabor okoli 2000 geodetskih točk, ki imajo koordinate določene tako v starem (D48/GK) kot tudi v novem državnem ravninskem koordinatnem sistemu (D96/TM). Namen vzpostavitve teh točk je med drugim tudi določitev kakovostne povezave med starim in novim koordinatnim sistemom za potrebe transformacije prostorskih podatkovnih zbirk.



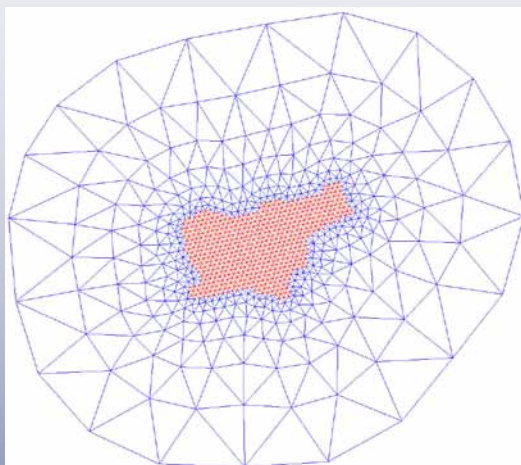
Črte enakih pomikov iz D48/GK v D96/TM – istopomičnice oziroma izošifte

Poleg transformacijskih parametrov za celotno državo ozemlje so določeni tudi regionalni transformacijski parametri (razdelitev na 3, 7 in 24 območij), kar omogoča boljše natančnost transformacije.



Območja regionalnih transformacij (24)

Za transformacijo podatkovnih zbirk, ki pokrivajo celotno državno ozemlje in za katere je zahtevana podmetrska natančnost transformacije, je razvit transformacijski model, ki temelji na razpačenju z uporabo Delaunayjeve triangulacije – trikotniška transformacija. Model omogoča ekstrapolacijo transformacije prek državnih meja, zveznost, povratnost (reverzibilnost) ter poddecimetrsko natančnost za večji del državnega ozemlja. Transformacija temelji na uporabi virtualnih veznih točk.



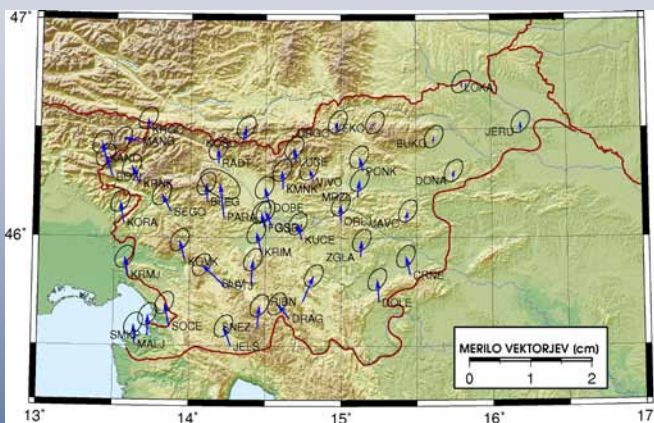
Mreža virtualnih veznih točk za trikotniško transformacijo med D48/GK in D96/TM

Rezultati projekta so omogočili izvedbo transformacije nekaterih prostorskih podatkovnih zbirk Geodetske uprave Republike Slovenije, in sicer ortofota, digitalnih modelov

višin (z velikostjo celic 12,5 m, 25 m in 100 m) ter državnih topografskih kart (1 : 25 000 in 1 : 50 000). Najnovejši ortofoto pa se že izdeluje v novem državnem koordinatnem sistemu in tudi glede na novo razdelitev na liste.



Na podlagi vseh dosedanjih kampanjskih GNSS-izmer in arhiva opazovanj na stalnih postajah omrežja SIGNAL je bila izvedena študija geodinamičnih dogajanj na območju države s ciljem vzpostaviti kakovostni geokinematični model države. Določeni so preliminarni vektorji hitrosti točk. Pripravljena je tudi študija o zagotavljanju kakovosti koordinatnega sistema na dolgi rok.

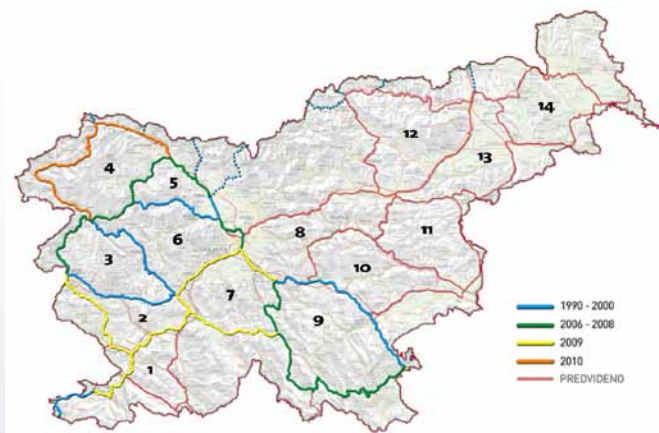


Vektorji hitrosti



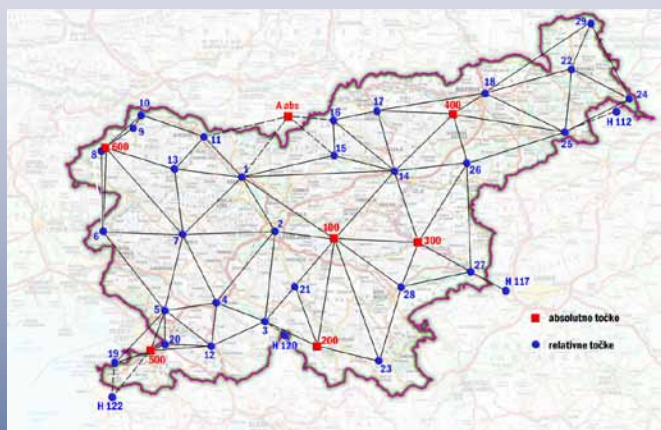
## Vertikalna sestavina novega državnega prostorskega referenčnega sistema

Pripravljen je protokol prehoda na nov višinski sistem. Med drugim bo prinesel spremembo tipa višin – iz normalnih ortometričnih na normalne višine – ter spremembo višinskega datuma. Predpogoj za uvedbo kakovostnega višinskega sistema je sanacija obstoječih nivelmanskih mrež. Sanacija se nadaljuje tudi po zaključku projekta.



Nivelirane zanke prvega reda

Vzpostavljena je nova državna gravimetrična mreža, ki jo tvori šest absolutnih gravimetričnih točk (mreža 0. reda) ter 29 relativnih gravimetričnih točk (mreža 1. reda).



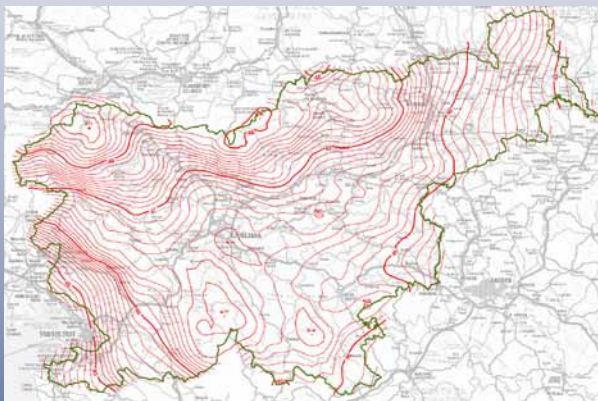
Nova državna gravimetrična mreža

Za potrebe prehoda na nov višinski sistem so se izvajale tudi GNSS in gravimetrične meritve na reperjih nivelmanskih zank višjih redov. Z državno višinsko in gravimetrično mrežo se povezujejo tudi stalne postaje omrežja SIGNAL, ki bodo skupaj z ostalimi točkami za vklop geoida pripomogle k njegovi kakovostni vzpostavitvi. Za potrebe vzpostavitve novega geoida so bili zbrani in obdelani tudi podatki o odklonih navpičnic, anomalijah težnosti ter digitalni model gostot zemeljskih mas in digitalni model višin za območje države in širšega sosedstva.



*DMV Slovenije razširjen s podatki SRTM (Shuttle Radar Topography Mission)*

Izdelan je novi, testni model geoida, na podlagi katerega bo po dokončanju sanacije nivelmanskih mrež in izvedbe prehoda na nov višinski sistem izdelan nov, kakovosten geoid za celotno državno ozemlje.



*Absolutni model geoida Slovenije*

## Ostale naloge

Poleg omenjenih je bila v okviru projekta izvedena še vrsta drugih nalog. Pripravljeni sta študiji o novi državni kartografski projekciji in novi razdelitvi na liste sistemskih načrtov in kart. Pripravljena so naslednja navodila:

- Navodilo za nadzor kakovosti podatkov v novem koordinatnem sistemu
- Navodilo za določanje višin z uporabo globalnih navigacijskih satelitskih sistemov
- SiTra v2.10. Navodilo za uporabo programa
- SiTraNet v2.10. Navodilo za uporabo spletne aplikacije

Pomemben del projekta so strokovna dela, ki predstavljajo podlage za odločitve sprejete med projektom. Omeniti velja protokol transformacije podatkov Geodetske uprave Republike Slovenije v novi državni koordinatni sistem. Zanj so bile v okviru projekta podane strokovne rešitve, ki jih mora dati geodetska stroka. Sama izvedba transformacije razen za nekaj omenjenih podatkovnih zbirk ostaja naloga za prihodnost.

V okviru projekta je nabavljena oprema za izvajanje geodetskih nalog: relativni gravimeter Scintrex CG-5, štiri tahimetri Leica FlexLine TS06, pet GNSS-roverjev Trimble R8 in en Trimble 530, dva instrumenta Leica SmartPole ter oprema za niveliranje. Izvedena je nadgradnja nekaterih GPS postaj v GPS+GLONASS postaje. Nabavljeni so programski moduli za upravljanje omrežja SIGNAL z ustreznimi licencami in programska oprema za obdelavo podatkov meritev. Izvedena je prenova aplikacije centralne evidence geodetskih točk.



Relativni gravimeter Scintrex CG-5

## Podporne naloge

Skozi celoten projekt so potekale tudi tri podporne naloge, in sicer: zunanje svetovanje, obveščanje javnosti in podpora vodenju projekta.

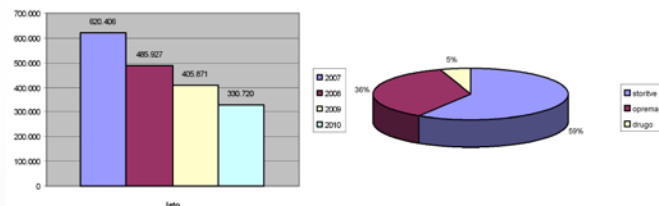
Izvedena so bila strokovna srečanja norveških in slovenskih strokovnjakov v Sloveniji in na Norveškem. V okviru obveščanja in informiranja javnosti o rezultatih projekta so izvedena različna strokovna srečanja (konference, strokovni posveti, seminarji, izobraževanja) in objavljeni članki v strokovni literaturi.

Tako sta bili izvedeni otvoritvena konferenca projekta, ki je bila 15. maja 2007, in zaključna konferenca projekta, ki je bila 24. novembra 2010, obe v Ljubljani. Na obeh so sodelovali tudi gostje iz sosednjih držav in Norveške.

Dvodnevni strokovni posvet s širšo mednarodno udeležbo »S koordinatami v Evropi« (37. geodetski dan) v Novi Gorici je bil posvečen prehodu na nov koordinatni sistem. Tej problematiki je bila posvečena tudi delavnica drugi dan strokovnega posveta »Geodezija in trajnostni razvoj« (38. geodetski dan) v Podčetrtku; naslov sklopa je bil »Novi koordinatni sistem v geodetski praksi«. Na strokovnem posvetu »Upravljanje nepremičnin v tretjem tisočletju« (39. geodetski dan) v Kranjski Gori je bil projektu prav tako posvečen drugi dan – delavnica z naslovom »Vzpostavljanje novega koordinatnega sistema v Sloveniji«.

## Spremljanje projekta

Projekt se je financiral iz proračuna Geodetske uprave Republike Slovenije (56,64 %) in donacije Norveške preko Norveškega finančnega mehanizma (43,36 %). Celotna vrednost projekta je 1.842.923 €.



Vrednost projekta po posameznih letih

Razrez projekta po proračunskih postavkah

## Zaključek

Izvedba projekta ne pomeni, da je delo pri vzpostavljanju novega koordinatnega sistema v Sloveniji zaključeno. Zaključeno je delo, ki je bilo zastavljeno v okviru projekta in v okviru virov, ki so bili zagotovljeni za njegovo izvedbo. Izvedba projekta pa je vsekakor zagotovila možnosti za vzpostavitev nove, sodobne podlage za geodetske podatke, katerih imperativ je položajna natančnost in atributna kakovost, daje pa tudi podlago za učinkovito uporabo, souporabo in izmenjavo georeferenciranih podatkov tako v Sloveniji, kot v širšem, evropskem prostoru.

Izdala in založila:  
Geodetska uprava Republike Slovenije  
[www.gu.gov.si](http://www.gu.gov.si)

Spletna stran projekta:  
<http://e-prostor.gov.si/>  
(v zavihku projekti)

Elektronska pošta:  
[ndks.gu@gov.si](mailto:ndks.gu@gov.si)

Državno omrežje stalnih postaj SIGNAL:  
[www.gu-signal.si](http://www.gu-signal.si)

Izdelal:  
Geodetski inštitut Slovenije