



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

GEODETSKA UPRAVA REPUBLIKE SLOVENIJE



Vzpostavljanje evropskega prostorskega referenčnega sistema v Sloveniji

Zbornik projekta

Ljubljana, november 2010

Podprto z donacijo Norveške preko Norveškega finančnega mehanizma.

Vzpostavlanje evropskega prostorskega referenčnega sistema v Sloveniji

Zbornik projekta

Urednik: Sandi Berk

Uvodničar: mag. Jurij Režek

Oblikovalec naslovnice: Jani Demšar

Izdelava: Geodetski inštitut Slovenije, Ljubljana

Tisk: R-tisk, Ljubljana

Naklada: 200 izvodov

Izdajatelj in založnik: Geodetska uprava Republike Slovenije, Ljubljana

Kraj, mesec in leto izdaje: Ljubljana, november 2010

CIP – Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

528.236(082)

VZPOSTAVLJANJE evropskega prostorskega referenčnega sistema
v Sloveniji : zbornik projekta / [urednik Sandi Berk]. – Ljubljana :
Geodetska uprava Republike Slovenije, 2010

ISBN 978-961-90637-7-4

1. Berk, Sandi

253271040

KAZALO

1	ELABORATI PROJEKTA.....	15
1.1	RAZVOJ DGS – PREHOD NA NOV KOORDINATNI SISTEM.....	15
	Končna poročila o rezultatih raziskav (COBISS = 2.12).....	15
	Berk in sod. 2008: Razvoj DGS 2007 – Prehod na nov koordinatni sistem..	15
	Berk in sod. 2009: Razvoj DGS 2008 – Prehod na nov koordinatni sistem..	25
	Berk in sod. 2009: Razvoj DGS 2009 – Prehod na nov koordinatni sistem..	31
	Oven in sod. 2010: Razvoj DGS 2010 – Prehod na nov koordinatni sistem.	39
1.2	OPERATIVNO DELOVANJE SLUŽBE ZA GPS	44
	Elaborati, predštudije, študije (COBISS = 2.13)	44
	Mahnič in sod. 2008: Operativno delovanje Službe za GPS 2007	44
	Bajec in sod. 2009: Operativno delovanje Službe za GPS 2008	44
	Bajec in sod. 2009: Operativno delovanje Službe za GPS 2009	44
	Barborič in sod. 2010: Operativno delovanje Službe za GPS 2010	44
2	PRISPEVKI NA KONFERENCAH, SEMINARJIH IN DELAVNICAH PROJEKTA	45
2.1	SEMINAR »UVAJANJE NOVEGA DRŽAVNEGA KOORDINATNEGA SISTEMA V SLOVENIJI«, 2007	45
2.2	OTVORITVENA KONFERENCA PROJEKTA, 2007.....	46
2.3	IZOBRAŽEVANJE Z NASLOVOM »UPORABA NOVEGA KOORDINATNEGA SISTEMA V EVIDENCI ZEMLJIŠKEGA KATASTRA«, 2007	47
2.4	STROKOVNI POSVET »S KOORDINATAMI V EVROPI«, 2007	48
2.5	STROKOVNI POSVET »GEODEZIJA IN TRAJNOSTNI RAZVOJ«, 2008.....	49
2.6	STROKOVNI POSVET »UPRAVLJANJE NEPREMIČNIN V TRETJEM TISOČLETJU«, 2010	50
2.7	IZOBRAŽEVANJE Z NASLOVOM »TRANSFORMACIJE PROSTORSKIH PODATKOV«, 2010	50
2.8	ZAKLJUČNA KONFERENCA PROJEKTA, 2010.....	51
3	OBJAVE V REVIJAH	52
3.1	SURVEY REVIEW	52
	Izvirni znanstveni članki (COBISS = 1.01).....	52
	Berk in Komadina 2011?: Local to ETRS89 Datum Transformation for Slovenia	52
3.2	GEODETSKI VESTNIK.....	53
	Izvirni znanstveni članki (COBISS = 1.01).....	53
	Medved in sod. 2009: Izravnava opazovanj v osnovni gravimetrični mreži Republike Slovenije	53
	Pregledni znanstveni članki (COBISS = 1.02)	54
	Savšek Safić in sod. 2007: Terestrična izmera mikromreže pri vzpostavitvi mareografske postaje Koper	54
	Bašić 2007: Introduction and Implementation of ESRS in Croatia.....	55
	Koler in sod. 2007: Uvajanje sodobnega višinskega sistema v Sloveniji.....	56
	Stopar 2007: Vzpostavitev ESRS v Sloveniji.....	57
	Sterle in sod. 2009: Definicija, realizacija in vzdrževanje modernih koordinatnih sistemov	58

Strokovni članki (COBISS = 1.04)	59
Berk in Duhovnik 2007: Transformacija podatkov Geodetske uprave Republike Slovenije v novi državni koordinatni sistem	59
Bockmann in sod. 2007: Realising of ETRS89 as the National Reference Frame in Norway – EUREF 89	60
Höggerl in Imrek 2007: Recent Steps towards the Introduction of ETRS89 in Austria	61
Mozetič 2007: Mednarodni projekt Vzpostavitve Evropskega prostorskega referenčnega sistema v Sloveniji	62
Radovan 2007: Razvoj omrežja SIGNAL in tržna vrednost določanja položaja	63
Goleš in Kuhar 2008: GPS-višinomerstvo s pomočjo RTK-metode izmere	64
Ažman 2008: Podatkovna infrastruktura na Geodetski upravi Republike Slovenije in INSPIRE	65
Mozetič in sod. 2008: Nadzor kakovosti podatkov zemljiškega katastra v novem državnem koordinatnem sistemu D96/TM	66
Strande 2008: The Norwegian Spatial Data Infrastructure »Norway Digital«	67
Triglav Čekada in sod. 2010: Nepremičninske evidence in novi koordinatni sistem v luči direktive INSPIRE	68
Drugi članki (COBISS = 1.25)	69
Lipej 2007: Uvod v otvoritveno konferenco Vzpostavitve evropskega koordinatnega sistema v Sloveniji	69
Mozetič in Režek 2007: Strokovno srečanje norveške in slovenske državne geodetske službe na temo evropskega koordinatnega sistema	69
Mozetič in Sever 2007: Otvoritvena konferenca in predstavitev projekta Vzpostavitve evropskega koordinatnega sistema v Sloveniji	69
Režek in Mozetič 2007: Slovenski prispevek na mednarodni konferenci Uvajanje novega referenčnega sistema v Republiki Srbiji	69
Mozetič in Medved 2007: EUREF simpozij 2007	69
Ravnihar in Mozetič 2007: Tehnično navodilo za uporabo novega koordinatnega sistema v zemljiškem katastru	69
Triglav 2008: Novi slovenski državni koordinatni sistem in AutoCAD	70
Ažman 2008: Prostorska podatkovna infrastruktura v Kraljevini Norveški	70
Medved 2008: Obisk Službe GPS na Irskem	70
Boldin 2009: Registrirana koordinatna sistema v bazi EPSG	70
Medved in sod. 2009: 19. simpozij EUREF 2009	70
Medved in Berk 2010: 20. simpozij EUREF 2010	70
3.3 ALLGEMEINE VERMESSUNGS-NACHRICHTEN	71
Izvirni znanstveni članki (COBISS = 1.01)	71
Savšek Safić in sod. 2008: Local stability monitoring of the Koper tide gauge station	71
3.4 GEODEZIJA IR KARTOGRAFIJA	72
Pregledni znanstveni članki (COBISS = 1.02)	72
Koler in sod. 2009: Analysis of Different Height Systems along the Sava River	72
3.5 ŽIVLJENJE IN TEHNIKA	73
Poljudni članki (COBISS = 1.05)	73
Radovan 2007: Slovensko omrežje referenčnih postaj GPS	73

4	PRISPEVKI V MONOGRAFIJAH IN ZBORNIKIH.....	74
4.1	SIMPOZIJI GIS v SLOVENIJI	74
	Samostojni znanstveni sestavki ali poglavja v monografski publikaciji (COBISS = 1.16)	74
	Berk in Komadina 2010: Trikotniško zasnovana transformacija med starim in novim državnim koordinatnim sistemom Slovenije	74
	Samostojni strokovni sestavki ali poglavja v monografski publikaciji (COBISS = 1.17)	75
	Radovan 2008: Omrežje SIGNAL na poti od GPS do Galilea.....	75
4.2	EUREF SIMPOZIJI	76
	Objavljeni znanstveni prispevki na konferenci (COBISS = 1.08).....	76
	Mozetič in sod. 2009: National Report of Slovenia.....	76
	Stopar in sod. 2010?: National Report of Slovenia	76
	Stopar in sod. 2011?: National Report of Slovenia	76
	Medved in sod. 2012?: National Report of Slovenia.....	76
4.3	STROKOVNA SREČANJA RAZISKAVE S PODROČJA GEODEZIJE IN GEOFIZIKE	77
	Objavljeni znanstveni prispevki na konferenci (COBISS = 1.08).....	77
	Sterle in Stopar 2008: Kombinacija klasičnih terestričnih opazovanj in opazovanj GNSS v geodinamičnih raziskavah.....	77
	Stopar in sod. 2008: Novi koordinatni sistem v Sloveniji	77
	Žagar in Berk 2009: Primerjava podatkov SRTM in DMV Slovenije	78
	Objavljeni strokovni prispevki na konferenci (COBISS = 1.09).....	79
	Medved in sod. 2009: Izračun osnovne gravimetrične mreže Slovenije	79
4.4	CROPOS KONFERENCE	80
	Objavljeni strokovni prispevki na konferenci (COBISS = 1.09).....	80
	Radovan in Medved 2009: SIGNAL – Slovenian Permanent GNSS Stations Network	80
4.5	HRVAŠKI NIPP IN INSPIRE DNEVI	80
	Objavljeni povzetki strokovnih prispevkov na konferenci (COBISS = 1.13) ...	80
	Triglav Čekada 2009: Strategy of transforming all geodetic data in Slovenia into a new coordinate system.....	80

UVODNIK

Pričujoči zbornik ponuja pregled strokovnih del, ki so nastala v času trajanja projekta »Vzpostavljanje omrežja postaj GPS in evropskega koordinatnega sistema v Sloveniji«, ki se je izvajal v letih od 2007 do 2010. Namen zbornika je na enem mestu zbrati seznam strokovnih podlag za izvajanje projekta in seznaniti širšo strokovno javnost z delom strokovnjakov, ki so prispevali k izvedbi projekta.

Vzpostavljanje novega koordinatnega sistema v Republiki Sloveniji se ni začelo z omenjenim projektom, temveč mnogo prej, pa tudi nadaljevalo se bo še v prihodnjih letih. Vendar pa je projekt predstavljal prvi večji, celovit in organiziran sklop dejavnosti na tem področju.

Posamezne strokovne naloge in izvedbena dela pri vzpostavljanju novega koordinatnega sistema v Republiki Sloveniji so se izvajala že v 90. letih v okviru ekipe Geodetske uprave Republike Slovenije, ob sodelovanju nekaj strokovnjakov na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo, Oddelku za geodezijo in Geodetskega inštituta Slovenije. Tedaj na vprašanje, zakaj sploh potrebujemo nov koordinatni sistem v Sloveniji, odgovori niso bili tako prepričljivi, da bi zagotovili mobilizacijo večjih človeških in finančnih virov. Hkrati pa so se te dejavnosti in težnje po bolj organiziranem in sistematičnem delu izgubile v pripravah in izvedbi ambicioznega projekta posodobitve sistema evidentiranja nepremičnin, in so zato ostale bolj ali manj spregledane.

Kljub temu je ta ekipa v poznih devetdesetih letih izvedla potrebne geodetske izmere in preračune, ki so bili na mednarodni konferenci EUREF leta 2003 strokovno in formalno potrjeni s strani mednarodne tehnične komisije. To delo danes predstavlja temelj za vpetje slovenskega ozemlja v evropski koordinatni sestav. Leta 2004 pa je bila pripravljena še Strategija osnovnega geodetskega sistema, ki jo je obravnavala in sprejela Vlada Republike Slovenije in predstavlja pomemben strateški dokument novejšje slovenske geodezije. S tem je bila na visoki politični ravni potrjena potreba in težnja po vzpostavitvi nove, sodobne referenčne podlage za geodetske podatke, katerih imperativ je položajna natančnost in atributna kakovost in omogoča tudi učinkovito uporabo, souporabo in izmenjavo georeferenciranih podatkov tako v Sloveniji, kot v širšem, Evropskem prostoru.

Sledil je projekt »Vzpostavljanje omrežja postaj GPS in evropskega koordinatnega sistema«. V večji meri ga je financiral proračun Geodetske uprave RS, ob izdatni donaciji Norveškega finančnega mehanizma, vodil in izvajal pa ga je Urad za geodezijo Geodetske uprave RS. Projekt je za štiri leta zagotovil organizirano načrtovanje in izvajanje posameznih dejavnosti in finančne vire, ter motiviral strokovnjake iz tega temeljnega področja geodezije. Izvedba projekta je na podlagi vrste strokovnih del, ki so navedena v zborniku, zagotovila tudi fizično vzpostavitev pomembnega dela novega slovenskega državnega koordinatnega sistema, hkrati pa se je ta sodobna geodetska osnova začela tudi uporabljati v geodetski praksi. Danes vsi geodeti uporabljamo podatkovne storitve omrežja stalnih GNSS postaj in sodobno opremo za izvajanje geodetske izmere, ki temelji na uporabi satelitske tehnologije. Tako je omogočeno učinkovito doseganje geodetske natančnosti določanja koordinat na terenu, uporaba novega koordinatnega sistema pa je od leta 2008 tudi zakonsko predpisana za področje zemljiškega katastra in katastra stavb. Tudi del geodetskih

podatkov, zlasti topografskih, je bil pretvorjen v novi koordinatni sistem na podlagi transformacijskih modelov in parametrov, ki so bili pripravljene v okviru projekta. Seveda pa vzpostavitev novega državnega koordinatnega sistema s tem ni zaključena, vzpostavljen je uporabniški del njegove horizontalne sestavine, dokončati pa je treba še dela na višinskem in transformacijo podatkov.

Pomemben del projekta pa so strokovna dela in elaborati. So podlaga za odločitve, ki smo jih v času izvajanja projekta sprejemali, in za odločitve, ki jih bodo sprejemali tisti, ki bodo z delom na vzpostavljanju novega slovenskega koordinatnega sistema nadaljevali in ga dokončali. Obenem pa morajo strokovna dela, ki so navedena v zborniku, na pregleden način ostati sedanji in prihodnjim generacijam iz več razlogov. Tako posamezniki, kot vsa sedanja generacija geodetskih strokovnjakov, ne smejo ostati neopaženi v svojih strokovnih dosežkih na tem pomembnem področju geodezije, omogočena mora biti preveritev strokovnih razlogov za posamezne odločitve pri vzpostavljanju novega državnega koordinatnega sistema, nenazadnje pa je treba avtorjem, strokovnjakom, omogočiti tudi bodoče priznanje za prispevek, ki ga imajo pri vzpostavitvi novega državnega prostorskega koordinatnega sistema v Sloveniji. Sam se jim lahko samo zahvalim za delo na projektu in za prispevek sodobni slovenski geodeziji.

mag. Jurij Režek
direktor Urada za geodezijo
Geodetska uprava Republike Slovenije

O projektu

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

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

Projekt je podprt z donacijo Norveške preko Norveškega finančnega mehanizma – Sporazum o dodelitvi nepovratnih sredstev SI0004-SGN-00085-E-V3-NFM.

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.

Projekt obsega več posameznih nalog, ki tvorijo tri soodvisne 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 tvorijo temelj sodobne geoinformacijske infrastrukture, ki je usklajena z izvedbenimi pravili direktive INSPIRE glede uporabe referenčnih sistemov držav članic EU. Gre za vzpostavljanje Evropskega prostorskega referenčnega sistema v Sloveniji, za katerega na nivoju Evrope skrbi EUREF – Podkomisija za referenčni sestav za Evropo pri IAG – Mednarodnem združenju za geodezijo.

Sodelujoči pri projektu

Sodelujočih pri projektu je bilo veliko tako s strani Geodetske uprave Republike Slovenije kot tudi s strani sodelujočih na Geodetskem inštitutu Slovenije, Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani ter Državne geodetske uprave Norveške – Statens kartverk.

S strani izvajalca so bili v projekt neposredno ali posredno vključeni: mag. Jurij Režek, mag. Blaž Mozetič (vodja projekta in zastopnik pogodb z zunanjim izvajalcem 2007 in 2008), mag. Klemen Medved (vodja projekta in zastopnik pogodb z zunanjim izvajalcem 2009 in 2010), Žarko Komadina (zastopnik pogodb za vzdrževanje in koordinator terenskih izmer) ter (po abecedi) mag. Irena Ažman, mag. Franci Bačar, Katjuša Benedik, Bernarda Berden, mag. Danijel Boldin, Marija Brnot, Samo Ceklin, Marjana Duhovnik, Iztok Fojkar, Mojca Grilc, Peter Hojan, mag. Nives Jurcan, mag. Anton Knific, Marjan Kogelnik, mag. Marina Korošec, Saša Koselj, mag. Damjan Kvas, dr. Božena Lipej, Miroslav Logar, Ivan Lojk, Danijel Majcen, Matija Medved, Jože Miklič, Uroš Mladenovič, Jurij Mlinar, Roman Novšak, Kristina Perko, Bojan Pirc, mag. Ema Pogorelčnik, Irena Poženel, Peter Prešeren, Franc Ravnihar, Aleš Seliškar, Barbara Sever, Leopold Srebernjak, mag. Niko Šarlah, Rado Škafar, Joc Triglav, Nuša Vardjan, Boštjan Vizjak, Miran Žulič in drugi.

Projektno ekipo s strani Geodetskega inštituta Slovenije so sestavljali: dr. Dalibor Radovan, Sandi Berk (zastopnik pogodb za Razvoj DGS 2007, 2008 in 2009), mag. Katja Oven (zastopnica pogodbe za Razvoj DGS 2010), Gašper Mahnič (zastopnik pogodbe za Službo za GPS 2007), Katja Bajec (zastopnica pogodb za Službo za GPS 2008 in 2009) in Blaž Barborič (zastopnik pogodbe za Službo za GPS 2010) ter (po abecedi) Ingrid Arh, Milan Brajnik, mag. Vasja Bric, Jani Demšar, Branislav Droščak, Niko Fabiani, Dominik Fajdiga, Janja Hari, Miran Janežič, Primož Kete, Matija Klanjšček, Nika Mesner, mag. Borut Pegan Žvokelj, Darja Pegan Žvokelj, Pija Režek, dr. Mihaela Triglav Čekada, Aranka Vodopivec, Roman Vrabič, Marko Zore, Nada Zupanc in dr. Tomaž Žagar.

Projektno ekipo s strani Fakultete za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani so sestavljali: dr. Bojan Stopar (zastopnik vseh pogodb za ekspertna dela) ter (po abecedi) dr. Tomaž Ambrožič, dr. Dušan Kogoj, dr. Božo Koler, dr. Klemen Kozmus Trajkovski, dr. Miran Kuhar, dr. Polona Pavlovčič Prešeren, dr. Simona Savšek in mag. Oskar Sterle.

S strani svetovalcev z Državne geodetske uprave Norveške, gostiteljev na obiskih na Norveškem in vabljenih gostov na konferencah projekta so sodelovali (po abecedi): Matjaž Accetto, dr. Tomislav Bašić, Andrej Bilc, Tore Bø, Lars Jahr Bockmann, Stojan Bošnik, Dominik Bovha, Per Christian Bratheim, Miran Brumec, Geir Dahl, Øystein Dokken, Tom Ellett, Knut Flåthen, Gro Grinde, mag. Brede Gundersen, Norbert Höggerl, Thomas Martin Holtan, Erich Imrek, Marjan Jenko, Kent Jonsrud, dr. Ambrus Kenyeres, Ole Christian Kjekshus, Matej Kovačič, Oddgeir Kristiansen, Arvid Lillethun, John Naustdal, dr. Ove Christian Dahl Omang, Olaf Magnus Østensen, Erland Røed, Dag Solheim, Sverre Steen, Kari Strande, Olav Vestøl in drugi.

Pri izvedbi projekta pa so aktivno sodelovala še tri strokovna telesa, in sicer:

- Komisija za državni geodetski sistem; sklep o imenovanju komisije – v sestavi: mag. Blaž Mozetič (vodja), Žarko Komadina, mag. Damjan Kvas, mag. Klemen Medved, mag. Jurij Režek, Joc Triglav, Boštjan Vizjak, Sandi Berk, dr. Dalibor Radovan, dr. Božo Koler, dr. Bojan Stopar, Andrej Bilc in Miran Brumec – je 30. marca 2006 izdalo Ministrstvo za okolje in prostor.
- Skupina za spremljanje uvajanja novega državnega koordinatnega sistema; dogovor o imenovanju in delu skupine – v sestavi: Matjaž Accetto, Stojan Bošnik, Miran Brumec, Matej Kovačič, Danijel Majcen, Rado Škafar, dr. Dalibor Radovan in Sandi Berk – je bil 30. aprila 2008 podpisan s strani Geodetske uprave Republike Slovenije, Geodetskega inštituta Slovenije, Matične sekcije geodetov pri Inženirski zbornici Slovenije in Gospodarskega interesnega združenja geodetskih izvajalcev.
- Delovna skupina za uvedbo novega koordinatnega sistema v vse evidence in storitve Geodetske uprave Republike Slovenije; sklep o imenovanju delovne skupine – v sestavi: mag. Jurij Režek, Marjana Duhovnik, mag. Blaž Mozetič, Jurij Mlinar, Marija Brnot, Peter Prešeren, Žarko Komadina, mag. Danijel Boldin, Irena Požanel, mag. Marina Korošec, mag. Ema Pogorelčnik, Bernarda Berden, Bojan Pirc, mag. Anton Knific in mag. Damjan Kvas – je 18. aprila 2008 izdala Geodetska uprava Republike Slovenije.

Zasnova zbornika

Namen zbornika je seznanitev strokovne in širše javnosti z rezultati projekta ter z vplivi teh rezultatov na georeferenciranje prostorskih informacij v Sloveniji, na vodenje in vzdrževanje zbirk prostorskih podatkov in na uporabnike teh podatkov. Spremembe na tem področju so posledica vse višjih zahtev glede kakovosti georeferenciranja ter izmenljivosti in medopravnosti prostorskih podatkov v sodobnem svetu. Izpolnitev teh zahtev je poleg novih informacijskih tehnologij omogočila tudi satelitska tehnologija, ki je prinesla revolucionarni napredek v geodetski stroki.

Zaradi vse višje natančnosti so tako rezultati geodetskih meritev postali tudi nepogrešljiv vir za raziskave geodinamičnih dogajanj na območju države, ki v okviru interdisciplinarnih raziskav pomagajo razložiti procese na zemeljskem površju in v njeni notranjosti. GNSS-tehnologija po drugi strani omogoča nove pristope v raziskovanju zemeljske atmosfere. Kakovosten koordinatni sistem in omrežje stalnih postaj GPS tako poleg kakovostnega georeferenciranja prostorskih informacij pomembno prispevata tudi k raziskavam v seizmologiji, geologiji, hidrologiji, meteorologiji in drugih okoljskih znanostih.

Publikacija je zasnovana kot pregled neposrednih in posrednih rezultatov projekta. Na strnjen in pregleden način seznanja bralca z vsebinami, o katerih lahko nato več prebere v navedenih delih. Podani so povzetki nalog iz končnih poročil projekta in izvlečki objavljenih člankov in prispevkov, ki se nanašajo na rezultate projekta.

Zbornik projekta vključuje:

- pregled končnih poročil in tehničnih poročil projekta ter ostalih pripravljenih gradiv (navodil, priporočil in ekspertiz v obliki ločeno vezanih prilog),
- pregled prispevkov na konferencah, posvetih in delavnicah projekta,
- pregled objav v strokovnih in poljudnih revijah ter
- pregled prispevkov v monografijah in zbornikih konferenc, simpozijev in strokovnih srečanj.

Elaborati projekta in prispevki na konferencah, seminarjih in delavnicah projekta

Pregled elaboratov pogodbenega dela vključuje letna končna poročila in tehnična poročila projekta ter vse samostojne (ločeno vezane) priloge – navodila za izdelano programsko opremo, navodila in priporočila za nadzor in izvajanje geodetskih meritev ter obdelavo podatkov, ekspertize, kot so izračuni koordinat stalnih postaj omrežij in podobno. Pregled elaboratov pogodbenega dela je kronološki – skladno z letnimi pogodbami s pogodbenim partnerjem izvajalca.

Pregled prispevkov na konferencah in delavnicah projekta vključuje predstavitve in predavanja; tudi ta pregled je kronološki – skladno z zaporedjem izvedbe konferenc, strokovnih posvetov, seminarjev in izobraževanj.

Vsako navedeno zaključno poročilo ali tehnično poročilo je hkrati naslov podpoglavja (v 1. poglavju tega zbornika).

V bibliografskem zapisu zaključnega ali tehničnega poročila projekta so naslednji podatki:

- avtor(ji) poročila in ostali sodelavci pri projektu,
- naslov in morebiten podnaslov poročila,
- vrsta poročila (končno oz. tehnično poročilo),
- pripravljalec poročila (izvajalec po pogodbi),
- kraj priprave poročila (sedež izvajalca),
- mesec in leto priprave poročila, število ločeno vezanih zvezkov poročila ter števila strani (po zvezkih).

Za končna poročila projekta (po letih) so podani izvlečki nalog po sklopih in posameznih nalogah. Povzetki so prevzeti oziroma prirejeni iz poročil – večinoma skrajšani.

V bibliografskem zapisu predstavitve ali predavanja na konferenci ali delavnici projekta so naslednji podatki:

- avtor(ji) predstavitve/predavanja in
- naslov predstavitve/predavanja.

Objave v revijah in monografijah ter zbornikih

Pregled objav, torej člankov v revijah oziroma prispevkov v monografijah in zbornikih, vključuje samo objave iz časa izvajanja projekta (od februarja 2007 do decembra 2010). Avtorji/soavtorji so bili praviloma vključeni v projekt (s strani sodelujočih pri projektu, zunanjih svetovalcev ali vabljenih gostov na konferencah in delavnicah, izvedenih v okviru projekta).

Ker je čas izdaje tega zbornika usklajen z zaključno konferenco projekta (pred dokončnim zaključkom projekta), je bil kriterij za vključitev članka ali prispevka v zbornik, da je sprejet za objavo s strani uredništva revije oziroma s strani programskega/organizacijskega odbora konference ali simpozija, in sicer pred zaključkom redakcije tega zbornika.

Objave so razvrščene v skupine najprej po revijah (3. poglavje tega zbornika), nato po ostalih, praviloma serijskih publikacijah (monografije in zborniki – 4. poglavje tega zbornika). Posamezne skupine (revije/zborniki) si sledijo glede na strokovni nivo, merjen po metodologiji ARRS¹.

¹ ARRS = Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije.

Znotraj iste skupine so revije razvrščene po abecedi naslovov, razen SCIE²- in SSCI³-revije, ki so razvrščene tudi glede na faktor vpliva v JCR⁴. Ker so faktorji vpliva revij na voljo z zamikom, pa tudi, ker imamo lahko za isto revijo članke iz različnih let, je za razvrstitev revij upoštevan samo najnovejši faktor vpliva iz leta 2009.

Za vse serijske publikacije je navedena ISSN⁵, izdajatelj oziroma založnik ter kraj in država izdavanja publikacije.

Znotraj posamezne publikacije (npr. revije) so objave razvrščene:

- po COBISS⁶-klasifikaciji (1.01–1.25),
- nato kronološko (po letnikih in zaporednih številkah oz. zvezkih),
- znotraj iste številke/zvezka pa po abecedi avtorjev, upošteva najprej priimek.

Vsaka navedena objava v reviji, monografiji ali zborniku je hkrati naslov podpoglavja (tega zbornika).

V bibliografskem zapisu članka v reviji so naslednji podatki:

- avtor(ji) članka,
- naslov in morebiten podnaslov članka,
- naslov revije,
- letnik in številka revije,
- kraj izhajanja revije in
- leto objave ter razpon strani (od–do strani).

V primeru, da članek še ni bil izdan (pač pa poslan v tisk ali vsaj sprejet za objavo), manjkajoče podatke nadomeščajo število strani članka ter datum pošiljanja članka v recenzijo in datum sprejema članka za objavo (v oklepaju).

² SCIE = Science Citation Index Expanded – zbirka strokovnih in znanstvenih člankov in njihovih citiranj, ki jo vodi družba Thomson Reuters in ki pokriva preko 6.500 najpomembnejših revij z vsega sveta in z vseh področij znanosti.

³ SSCI = Social Sciences Citation Index – zbirka strokovnih in znanstvenih člankov in njihovih citiranj, ki jo vodi družba Thomson Reuters in ki pokriva preko 1.700 najpomembnejših revij z vsega sveta, in sicer s področja družboslovnih ved.

⁴ JCR = Journal Citation Reports – letna poročila družbe Thomson Reuters, namenjena objektivnemu vrednotenju pomembnosti revij s pomočjo statističnih mer, ki temeljijo na citiranosti člankov; rezultat je faktor vpliva posamezne revije na določenem področju oziroma veji znanosti.

⁵ ISSN = International Standard Serial Number – mednarodna standardna serijska številka.

⁶ COBISS = Co-operative Online Bibliographic System & Services – kooperativni online bibliografski sistem in servisi je organizacijski model povezovanja knjižnic v knjižnični informacijski sistem z vzajemno katalogizacijo, vzajemno bibliografsko-kataložno zbirko podatkov in lokalnimi zbirkami podatkov sodelujočih knjižnic ter s številnimi drugimi funkcijami t. i. virtualne knjižnice.

V bibliografskem zapisu prispevka v monografiji ali zborniku so naslednji podatki:

- avtor(ji) prispevka,
- naslov in morebiten podnaslov prispevka,
- naslov monografije/zbornika oziroma naslov konference/simpozija,
- kraj in čas trajanja dogodka (datum ali od–do datuma),
- morebiten naslov serijske publikacije in številka zvezka,
- izdajatelj monografije,
- kraj izdaje monografije in
- leto objave ter razpon strani (od–do strani).

V primeru, da prispevek še ni bil izdan (pač pa poslan v tisk ali vsaj sprejet za objavo), manjkajoče podatke nadomeščajo število strani prispevka, datum predstavitve prispevka in/ali datum pošiljanja prispevka v tisk (v oklepaju).

Naslovi vseh objavljenih del so navedeni v jeziku, v katerem je delo objavljeno. Če je naslov članka preveden (običajno v primarni jezik revije za članke v tujem jeziku ali pa v nek svetovni jezik), je ta prevod naveden v opombi. Prevzeti so samo objavljeni prevodi naslovov člankov. Originalni (tj. neprevedeni) so tudi naslovi revij in zbornikov. Slovenjeni oziroma domačeni so pri navajanju bibliografskih podatkov le kraj izdajanja revije, kraj izdaje monografije ter kraj in država izvedbe konference/-simpozija (npr. Bruselj, Firenze).

Naveden je tudi morebiten dostop do članka/prispevka preko medmrežja, in sicer v obliki identifikatorja digitalnega objekta – DOI⁷, ali pa kot spletna povezava.

Za znanstvene, strokovne in poljudne članke (1.01–1.05) so podani izvlečki (včasih povzetki). Izvlečki si sledijo v slovenščini (če je na voljo) in/ali v angleščini (če je na voljo) in/ali v drugem tujem jeziku. V zbornik so torej vključeni samo objavljeni avtorski izvlečki in njihovi objavljeni prevodi; za članke objavljene samo v tujem jeziku prevodov izvlečkov v slovenščino ni.

⁷ DOI = Digital Object Identifier – identifikator digitalnega objekta je enolična in stalna oznaka za dokumente, ki so na voljo v elektronski obliki.

1 Elaborati projekta

1.1 RAZVOJ DGS – PREHOD NA NOV KOORDINATNI SISTEM

Končna poročila o rezultatih raziskav (COBISS = 2.12)

- Sandi Berk, Katja Bajec, Dominik Fajdiga, Matija Klanjšček, Darja Likovič, Gašper Mahnič, Nika Mesner, Dalibor Radovan, Božo Koler, Klemen Kozmus Trajkovski, Miran Kuhar, Oskar Sterle in Bojan Stopar: **Razvoj DGS 2007. Prehod na nov koordinatni sistem.** Končno poročilo in Končno poročilo – priloge (1. in 2. zvezek), Geodetski inštitut Slovenije, Ljubljana, marec 2008, 3 zv., 203+13 str., 309+47 str. in 329+19 str.

Samostojne priloge elaborata (v ločeno vezanih zvezkih):

- **SiTra v2.1.** Navodilo za uporabo programa, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana, marec 2008, 18 str.
- **SiTraNet v2.1.** Navodilo za uporabo spletne aplikacije, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana, marec 2008, 23 str.
- **Izračun gravimetrične mreže 1. reda.** Tehnično poročilo, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, in Geodetski inštitut Slovenije, Ljubljana, marec 2008, 16+311 str.
- **Izračun Mini EUREF GPS-kampanje 2007.** Tehnično poročilo, Geodetski inštitut Slovenije, Ljubljana, december 2007, 15+13 str.
- **Izračun Mini EUREF GPS-kampanje 2007.** Tehnično poročilo, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana, december 2007, 13 str.
- **Navodilo za nadzor kakovosti podatkov v novem koordinatnem sistemu.** Različica 2.0, Geodetski inštitut Slovenije, Ljubljana, marec 2008, 14+13 str.

IZVLEČKI PO SKLOPIH/NALOGAH

Naloga 1.1: Vzpostavitev modela transformacij med koordinatnimi sistemi

Izvedena je bila nadgradnja programskih paketov SiTra in SiTraNet, in sicer na podlagi podrobnejših dodatnih zahtev, ki so bile opredeljene na skupnem sestanku z naročnikom. Razvita je bila nova verzija programa SiTra za izvajalce geodetskih storitev, in sicer z bolj preprostim, ciljno naravnanim uporabniškim vmesnikom. Pripravljena so bila tudi podrobna navodila programa. Navodila za uporabo programov SiTra in SiTraNet so v samostojnih (ločeno vezanih) prilogah.

Vgrajen je bil varnostni mehanizem, ki preprečuje nepooblaščen uporabo programa (registracijska številka in aktivacijska koda). Izdelan je bil tudi namestitveni

program (celotna namestitve v eni .exe-datoteki). Namestitvena datoteka je dostopna preko spletnih strani. Program je bil testiran (FGG, GI in tudi naročnik); na podlagi testiranja so bile podane nekatere dodatne pripombe in predlogi, ki so bili upoštevani v končni različici.

Naloga 1.2: Analiza skladnosti okvirnih navezovalnih mrež

Izvedena je bila analiza skladnosti okvirnih navezovalnih mrež, in sicer na osnovi zadnjega stanja ETRS-točk v centralni bazi geodetskih točk. Analiza je bila izvedena na empirično določenih 24-ih relativno homogenih območjih transformacije med starim in novim koordinatnim sistemom. Izvedena je bila tudi analiza pokritosti države z ETRS-točkami. Rezultat analize je opredelitev potreb oziroma predlog za nadaljnje zgoščevanje ETRS-točk. Prav tako je bil pripravljen seznam ETRS-točk z grobimi odstopanji, ki bo služil za odpravo morebitnih napak v centralni bazi geodetskih točk.

Za dobljenih 24 relativno homogenih območij transformacije so bili določeni optimalni regionalni transformacijski parametri za 4-parametrično ravninsko podobnostno transformacijo. Poročila o določitvi optimalnih transformacijskih parametrov 4-parametrične transformacije iz D48/GK v D96/TM po posameznih območjih (24 regij) in poročila o določitvi optimalnih transformacijskih parametrov obratne 4-parametrične transformacije, torej iz D96/TM v D48/GK so v prilogah. Transformacijski parametri so bili pripravljeni tudi za objavo na spletnih straneh Geodetske uprave Republike Slovenije.

Izračunani so bili tudi transformacijski parametri 7-parametrične prostorske podobnostne transformacije za 7 regij, 3 pokrajine in celotno državno ozemlje, in sicer brez upoštevanja višin veznih točk. Takšne transformacije dajo boljše rezultate za transformacijo samo horizontalnega položaja (odstopanja na veznih točkah so bistveno manjša, saj slabe višine točk kvarijo kakovost transformacije), niso pa seveda ti parametri primerni za transformacije višin – v tem primeru je treba višine točk obravnavati posebej (npr. uporaba absolutnega modela geoida).

Naloga 1.3: Uskladitev položaja stalnih postaj omrežja SIGNAL z EUREF

Pripravljena so bila kratka navodila za izvedbo statične GPS-izmere z najvišjo zahtevano natančnostjo. Nato je bila izvedena ponovitev EUREF GPS-kampanje, ki je vključevala vseh pet uradnih EUREF-točk na območju Slovenije ter vseh 15 stalnih postaj omrežja SIGNAL. Kampanja je obsegala tri celodnevne sesije. Terenske meritve so bile izvedene v sodelovanju z naročnikom, ki je tudi sam izvedel meritve na dveh EUREF-točkah; ostale točke so bile izmerjene s strani GI in FGG.

Sledila je obdelava opazovanj – predpriprava surovih opazovanj, pridobitev opazovanj s stalnih postaj omrežja in IGS-točk za navezavo ter preciznih efemerid GPS-satelitov. Sledil je izračun koordinat vseh v kampanjo vključenih točk, in sicer v aktualnem ITRF05, epoha 2007,258. Izračun je bil izveden neodvisno in po nekoliko različnih algoritmih na GI in FGG. Rezultati obeh izračunov (GI in FGG) so se le malo razlikovali; kot končni rezultat obeh izračunov pa je vzeta aritmetična sredina koordinat.

Na usklajevalnih sestankih je bila skupaj z naročnikom projekta temeljito obravnavana strategija izračuna koordinat stalnih postaj omrežja SIGNAL v D96. Uporabljen je bil delno prilagojen predlog norveških svetovalcev, ki vključuje naslednje faze:

- transformacijo iz ITRF05, epoha 2007,258, v ITRF96, epoha 2007,258;
- transformacijo iz ITRF96, epoha 2007,258, v ITRF96, epoha 1995,554; uporabljen je bil a priori model hitrosti NNR-NUVEL-1A; ter
- transformacijo iz ITRF96, epoha 1995,554, v ETRS89.

Transformacija koordinat točk iz ITRF05, epoha 2007,258, v ITRF96, epoha 2007,258, je bila izvedena v dveh korakih (ker transformacijskih parametrov za neposredno transformacijo ni), in sicer s:

- 14-parametrično transformacijo iz ITRF05, epoha 2007,258, v ITRF00, epoha 2007,258, ter nato
- 14-parametrično transformacijo iz ITRF00, epoha 2007,258, v ITRF96, epoha 2007,258.

Tako določene koordinate stalnih postaj omrežja SIGNAL so na najboljši trenutno izvedljiv način usklajene s slovenskim datumom D96. Šibka točka v uporabljenem postopku je uporaba modela hitrosti NNR-NUVEL-1A, še posebej zato, ker je razlika epoh precej velika ($2007,258 - 1995,554 = 11,704$). V bodoče bi moral postopek usklajevanja vključevati dejanske vektorje hitrosti na točkah, določene na podlagi večletnih opazovanj (dnevni preračuni). Rezultati izračuna (novodoločene koordinate stalnih postaj omrežja SIGNAL) so od 21. 12. 2007 tudi uradne koordinate; na ta dan so bile vnešene kot dane koordinate, spremenjene so bile ustrezne log-datoteke za vsako posamezno postajo, za uporabnike omrežja pa je bilo na spletni strani Službe za GPS objavljeno tudi kratko obvestilo, ki jih seznanja s spremembami.

Na koncu je bila izvedena še analiza rezultatov, in sicer:

- analiza odstopanj med uradnimi koordinatami petih EUREF-točk – torej koordinatami iz kombiniranega izračuna EUREF-kampanj iz let 1994–1996 – in med koordinatami teh točk, določenimi iz Mini EUREF-kampanje, ter
- analiza odstopanj med trenutnimi koordinatami stalnih postaj omrežja SIGNAL – torej koordinatami iz zadnjih log-datotek – in med novimi koordinatami teh točk, določenimi iz Mini EUREF-kampanje.

Naloga 1.4: Predlog izbora in nivojev geodetskih točk za realizacijo novega koordinatnega sistema

Pripravljen je bil predlog za preoblikovanje vzdrževanja in vodenja osnovnih mrež geodetskih točk v državi po prehodu na nov koordinatni sistem. Uporabljene so bile nekatere izkušnje o ureditvi nivojev geodetskih točk v nekaterih evropskih državah, ki so prehod na nov koordinatni sistem že izvedle.

Predlogi vsebujejo tudi kriterije za izbor, gostoto, razporeditev in stabilizacijo točk, tehnologijo izmere ter nivoje mrež geodetskih točk, in sicer za horizontalni, višinski in gravimetrični sistem. Nove delitve v osnovi izhajajo iz obstoječe razdelitve točk, pri čemer pa je ključno upoštevanje novih tehnologij in uporabniških zahtev. Dodana je nova kategorija geodetskih točk – 3R-geometrične geodetske točke (določene z GNSS-tehnologijo). Definirani so modeli kakovosti posameznih redov in metode izmere ter tehnologije glede na zahtevano natančnost.

Naloga 1.5: Metodologija za nadzor kakovosti podatkov v novem koordinatnem sistemu

Pripravljen je predlog metodologije za nadzor kakovosti podatkov v novem koordinatnem sistemu in predlog predvidenih nivojev nadzora (po nivojih zahtevane natančnosti). Na podlagi uskladitve osnutka metodologije z zahtevami naročnika je bila pripravljena končna različica v obliki navodil za nadzor kakovosti, ki je v samostojni (ločeno vezani) prilogi.

Poseben poudarek v navodilu je namenjen nadzoru podatkov glede na položajno natančnost, optimalni določitvi vzorca za oceno natančnosti določenega podatkovnega niza ter metodam izmere in obdelavi podatkov za pravilno vrednotenje rezultatov kontrole.

*Za naročnika (za izvajalce terenskih kontrol) je bilo pripravljeno tudi predavanje z naslovom *Ocenjevanje kakovosti geodetske izmere*, ki je bilo izvedeno dne 23. 01. 2008 na Glavnem uradu Geodetske uprave Republike Slovenije v Ljubljani.*

Naloga 1.6: Določitev imena in oznak novega koordinatnega sistema ter kartografske projekcije

Pripravljen je bil osnutek predloga imen, krajšav in definicij komponent novega koordinatnega sistema, ki vključuje tudi različne modele transformacij med koordinatnimi sistemi. Pripravljene so bili tudi podroben opis in razlage v zvezi z novo državno kartografsko projekcijo. Opis nove državne kartografske projekcije in parametrov kartografske projekcije je bil pripravljen za objavo na spletnih straneh Geodetske uprave Republike Slovenije.

Naloga 1.7: Normativna ureditev novega koordinatnega sistema

Zagotovljeno je bilo aktivno sodelovanje projektne skupine na sestankih v zvezi novo zakonodajo in podzakonskimi akti ter sodelovanje pri pripravi in dokončnem oblikovanju tehničnih pogojev, ki jih opredeljuje sprejeta zakonodaja (spremembe in popravki pravilnikov in navodil, novi formati podatkov).

V okviru te naloge poteka zbiranje gradiv o normativni ureditvi koordinatnega sistema v različnih evropskih državah. Analiza različnih pristopov ureditve in podobnosti razmer s stanjem v Sloveniji bo osnova za podajanje predlogov za pripravo ustreznih rešitev pri nas. Med drugi gre za pripravo pravilnikov, s katerimi bo urejena bodoča razdelitev in vloga osnovnih geodetskih mrež – idejne rešitve so predstavljene v okviru naloge 1.4. Zbrana so bila gradiva ureditve tega področja v nekaterih evropskih državah. Podroben opis nove državne kartografske projekcije bo tudi osnova za pripravo podzakonskih predpisov, ki bodo urejali novi koordinatni sistem; pripravljen je v okviru naloge 1.6.

V okviru naloge je bilo izvedenih nekaj kontaktov s tujimi svetovalci, ki so to tematiko tudi predstavili na otvoritveni konferenci projekta in na 37. geodetskem dnevu. Prav tako smo to tematiko obravnavali v okviru posebnega sklopa na Mednarodni regionalni delavnici o satelitskih referenčnih sistemih za katastrsko izmero, ki je bila podprta s subvencijo Nemške družbe za tehnično sodelovanje – GTZ.

Naloga 2.1: Protokol prehoda na nov višinski sistem

Pripravljen je bil pregled vsebine protokola prehoda na nov višinski sistem ter analize potreb in možnosti, ki narekujejo prehod na nov višinski koordinatni sistem. Poteka tudi pridobivanje gradiva o izkušnjah iz tujine. Pripravljen je bil osnutek strategije uvedbe novega višinskega sistema Slovenije, ki predvideva uvedbo normalnih višin; nov višinski sistem se vzpostavi na osnovi nove izmere nivelmanske mreže višjega reda ter gravimetrične izmere na reperjih.

Pripravljen je bil seznam ključnih faz (shematični prikaz) pri prehodu na nov višinski sistem s krajšimi opisi. Pripravljena je tudi analiza aktivnosti različnih evropskih držav (Finska, Hrvaška, Nemčija, Nizozemska, Portugalska, Španija, Švedska, Švica).

Nadaljuje se priprava protokola uvedbe novega višinskega sistema Slovenije, ki bo temeljil na geopotencialnih kotah in verjetno uvedbi normalnih višin; nov višinski sistem se vzpostavi na osnovi sanacije obstoječih nivelmanski mrež višjih redov ter gravimetrične izmere na reperjih. Za povezavo z elipsoidnimi višinami bo uporabljena GNSS-tehnologija.

Osnutek sheme uvedbe novega višinskega sistema je bil razširjen in popravljen glede na predloge FGG. Prav tako je bil seznam ključnih faz podrobneje razdelan v posamezne naloge, naloge pa smo na kratko razložili na podlagi pisnih pojasnil in priporočil s strani FGG ter na podlagi dogovorov na sestankih med FGG, GI in GURS.

Naloga 2.2: Navezava gravimetričnih točk na nivelmansko mrežo

Pripravljen je idejni osnutek plana povezave gravimetričnih točk na nivelmansko mrežo. Upoštevana je analiza vplivov določitve položaja/višin na kakovost izračuna nivelmana (kriteriji za GPS-izmero in niveliranje gravimetričnih točk) ter zahteve glede določitve novega geoida.

Glede na dosedanje ugotovitve bo za določitev ustreznih kriterijev glede vrste, načina, trajanja in obdelave meritev ter potrebne gostote točk predlagana posebna vzorčna izmera. Zato je bil pripravljen tudi predlog vzorčne izmere, ki obsega predlog testnega območja z argumenti za izbor, predlog izmer z različnimi merskimi tehnikami, okvirno število točk, vključenih v vzorčno izmero ter predvidene rezultate vzorčne izmere; glej tudi 2. nalogo 3. sklopa. Predlog vzorčne izmere je pripravljen v okviru naloge 3.2.

Naloga 2.3: Priprava projekta za povezavo omrežja SIGNAL z nivelmansko in gravimetrično mrežo

Zbrana je bila dokumentacija o stalnih postajah v omrežju SIGNAL – o makro- in mikrolokacijah, načinu stabilizacije točk oziroma anten in o zavarovanjih ter gradivo o nivelmanski in gravimetrični mreži. Na podlagi zbranega je bil pripravljen osnutek projekta za povezavo omrežja SIGNAL na državni višinski sistem. Pripravljen je bil osnutek idejne rešitve za povezavo omrežja SIGNAL z nivelmansko in gravimetrično mrežo. Ta obsega pregled in pripravo podatkov o permanentnih postajah, izbor ustreznih kartografskih podlag na mikrolokacijah, in zbiranje podatkov o geodetskih točkah na mikro- in makrolokacijah, ki bi lahko prišle v poštev za navezavo.

Izdelana je bila pregledna karta (več verzij), ki na skupnem sloju prikazuje stalne postaje omrežja SIGNAL, točke gravimetrične mreže (absolutne in relativne) in višin-

ske točke (reperje) kot del posameznih nivelmanskih vlakov. Ta karta je bila osnova za določitev prioritete plana, katere permanentne postaje omrežja SIGNAL so najprej predvidene za gravimetrično izmero ter določitev normalnih ortometričnih višin. Prioritetni plan je bil pripravljen na osnovi prostorske pokritosti Slovenije z gravimetričnimi točkami, njihove oddaljenosti od permanentnih postaj, ter oddaljenosti od primernih nivelmanskih vlakov. Kot priloga planu izmere je bila izdelana še ena karta, ki prikazuje prioritete permanentne postaje ter izhodiščne gravimetrične točke za izvedbo gravimetričnih meritev. Plan je bil poslan naročniku v pregled in pripombe, uporabljen pa bo za pripravo plana terenskih ogledov (rekognosciranja) za dokončni izbor optimalnih variant na posameznih lokacijah.

Naloga 3.1: Dokončni izračun točk gravimetrične mreže 1. reda

Izvedena je bila analiza vpliva nadmorskih višin na izračun gravimetrične mreže, ki je pokazala, da za izračun zadoščajo že približne višine (metrska natančnost); po potrebi pa se manj natančne višine popravi v 2. iteraciji izračuna. Sledil je sam izračun in izravnava mreže. Poročilo o izračunu s končnimi rezultati je v samostojni (ločeno vezani) prilogi.

Naloga 3.2: Priprava projekta gravimetrične izmere na nivelmanu visoke natančnosti

Naloga se povezuje z 2. nalogo 2. sklopa. Glede na ugotovitve bo za določitev ustreznih kriterijev glede vrste, načina, trajanja in obdelave meritev ter potrebne gostote točk predlagana posebna vzorčna izmera. Zato je bil pripravljen tudi predlog vzorčne izmere, ki obsega predlog testnega območja z argumenti za izbor, predlog izmer z različnimi merskimi tehnikami, okvirno število točk, vključenih v vzorčno izmero ter predvidene rezultate vzorčne izmere.

Naloga 3.3: Zasnova novega geoida

Pripravljena so bila izhodišča za novi geoid – stanje, potrebe in možnosti – ter osnutek protokola za določitev novega geoida – metodologija, izbor točk, tehnologija izmere. Pripravljen je bil osnutek strategije izračuna novega geoida; cilj je (nekaj)-centimetrski geoid. Opredeljene so posamezne faze, ki vključujejo zbiranje podatkov, obdelavo in analizo podatkov, definicijo novega geoida, pregled programske opreme (razpoložljive, zahtevane), pretvorbe/preračune podatkov, ki so potrebni za izračun (npr. DMR), izdelava modela Bouguerovih anomalij, zagotovitev niveliranih točk za višinski vklop izračunane ploskve in kontrolni izračun ter testiranje.

Naloge za izpolnitev obeh ciljev – prehod na nov višinski sistem in določitev novega geoida – se prekrivajo in dopolnjujejo. Za fiksiranje geoida v absolutnem smislu bo uporabljena GNSS-tehnologija. Za določitev ustreznih kriterijev glede vrste, načina, trajanja in obdelave meritev ter potrebne gostote točk je predlagana posebna vzorčna izmera tudi za potrebe določitve novega geoida; glej tudi 2. nalogo 2. sklopa.

Naloga 4.1: Delovanje komisije za DGS

Pripravljena so bila gradiva za naslednji sklic seje Komisije za DGS. Komisija se v času trajanja projekta ni sestala, tako da so rezultat naloge pripravljena gradiva, in sicer:

- osnutek predloga imen, krajšav in definicij komponent novega koordinatnega sistema, ki vključuje tudi različne modele transformacij med koordinatnimi sistemi; predlog imen, oznak, krajšav v zvezi z novim državnim koordinatnim sistemom;*
- podroben opis in razlage v zvezi z novo državno kartografsko projekcijo; opis nove državne kartografske projekcije in parametrov kartografske projekcije, ki je bil pripravljen za objavo na spletnih straneh Geodetske uprave Republike Slovenije;*
- predlog za preoblikovanje vzdrževanja in vodenja osnovnih mrež geodetskih točk v državi po prehodu na nov koordinatni sistem; predlog vsebuje tudi kriterije za izbor, gostoto, razporeditev in stabilizacijo točk, tehnologijo izmere ter nivoje mrež geodetskih točk, in sicer za horizontalni, višinski in gravimetrični sistem; nove delitve v osnovi izhajajo iz obstoječe razdelitve točk, pri čemer pa je ključno upoštevanje novih tehnologij in uporabniških zahtev; definirani so modeli kakovosti posameznih redov in metode izmere ter tehnologije glede na zahtevano natančnost – predlog je bil izveden v okviru naloge I.4.*

Naloga 4.2: Koordinacija in realizacija postopkov prehoda na nov koordinatni sistem

Naloga obsega sodelovanje na sestankih v zvezi z aktivnostmi Geodetske uprave Republike Slovenije za pričetek izvajanja nove zakonodaje in podajanje predlogov in pripomb na predlagane rešitve oziroma prejeta gradiva. Aktivnosti vključujejo sodelovanje na sestankih v zvezi s prehodom na nov koordinatni sistem. Na sestanku projekta je bila na željo naročnika obravnavana tudi nova zasnova centralne baze geodetskih točk, ki jo pripravlja GURS; podane so bile nekatere pripombe. Projektna skupina je sodelovala tudi na sestankih v zvezi s problematiko pričetka uporabe novega koordinatnega sistema (01. 01. 2008) v zemljiškem katastru in katastru stavb. GURS so bile predstavljene tudi idejne rešitve transformacij podatkov v novi državni koordinatni sistem.

Za potrebe projekta je bil skupaj z naročnikom izbran zunanji (tuji) svetovalec, in sicer norveški Statens kartverk. Generalni direktor Knut Flåthen in gospod Lars Bockmann sta bila udeleženca otvoritvene konference projekta v Ljubljani in sta imela predstavitve stanja na Norveškem. Po sami konferenci je bilo tudi delovno srečanje na Geodetski upravi Republike Slovenije, njihovo svetovanje pa se je nadaljevalo tudi še dan po konferenci na Geodetskem inštitutu Slovenije. Norveški svetovalec na projektu, gospod Lars Bockmann, se je udeležil tudi 37. geodetskega dne, ki je bil v celoti posvečen prehodu na nov koordinatni sistem.

V okviru te naloge so bili tudi pripravljeni nekatera strokovno-tehnična pojasnila – odgovori na vprašanja v zvezi z novim koordinatnim sistemom. Vprašanja so prihajala s strani naročnika ali pa s strani uporabnikov.

Naloga 4.3: Promocija novega koordinatnega sistema

Dokončana in natisnjena je bila publikacija z naslovom Evropski koordinatni sistem v Republiki Sloveniji – Sodobneje in natančneje do položaja in geolokacijskih storitev. Dne 17. 04. 2007 je bil izveden celodnevni seminar z naslovom Uvajanje novega državnega koordinatnega sistema v Sloveniji; seminar je bil ponovljen še 19. 06. 2007. Na konferenci z naslovom Uvedenje novog geodetskog referentnog sistema, ki je bila 11. 05. 2007 v Beogradu, Srbija, je bila izvedena predstavitev prehoda na nov koordinatni sistem v Sloveniji s poudarkom na prehodu v zemljiškem katastru. Dne 15. 05. 2007 je bila izvedena otvoritvena konferenca projekta z naslovom Vzpostavitev evropskega koordinatnega sistema v Sloveniji. Vmesni rezultati posameznih nalog na projektu so bili uporabljeni pri pripravi predavanj za obvezno izobraževanje za imetnike geodetske izkaznice v Poljčah, in sicer v okviru prvega sklopa predavanj z naslovom Uporaba novega koordinatnega sistema v evidenci zemljiškega katastra. Na simpoziju ob zaključku projekta Interreg IIIA (HARMO-GEO), ki je bil 13. 11. 2007 v Novi Gorici, je bil predstavljen prispevek z naslovom Transformation of spatial data into the new national coordinate system and connection to the European coordinate system. Izvedene so bile predstavitve na strokovnem posvetu z naslovom »S koordinatami v Evropi« na 37. geodetskem dnevu, ki je bil 16. 11. 2007 v Novi Gorici. Izvedene so bile tudi predstavitve stanja in aktivnosti pri uvajanju novega koordinatnega sistema v Sloveniji na Mednarodni regionalni delavnici o satelitskih referenčnih sistemih za katastrsko izmero, ki je bila 17. 11. 2007 v Novi Gorici (v okviru 37. geodetskega dneva).

Naloga 4.4: Posodobitev vsebine spletnih strani o DGS

Pripravljeno je gradivo za objavo optimalnih ravninskih transformacijskih parametrov za celo državo (med D48/GK in D96/TM) ter dokument z opisi in razlagami v zvezi z novo državno kartografsko projekcijo. Pripravljene dokumenti za objavo transformacijskih parametrov na spletnih straneh Geodetske uprave Republike Slovenije so naslednji:

- *Transformacijski parametri prostorske podobnostne transformacije za celo državo z upoštevanjem višin*
- *Transformacijski parametri prostorske podobnostne transformacije za celo državo z redukcijo višin*
- *Transformacijski parametri prostorske podobnostne transformacije za 3 pokrajine z upoštevanjem višin*
- *Transformacijski parametri prostorske podobnostne transformacije za 3 pokrajine z redukcijo višin*
- *Transformacijski parametri prostorske podobnostne transformacije za 7 regij z upoštevanjem višin*
- *Transformacijski parametri prostorske podobnostne transformacije za 7 regij z redukcijo višin*
- *Transformacijski parametri ravninske podobnostne transformacije za 24 območij*

Naloga 4.5: Priprava letnega poročila in udeležba na konferenci EUREF

Na skupnem sestanku z naročnikom je bila opredeljena vsebina oziroma teme predstavitev za EUREF-simpozij v Londonu, ki je obsegala:

- zakonske osnove za prehod na nov KS (novi ZEN),
- otvoritev omrežja SIGNAL – operativno delovanje,
- vzpostavitev nove gravimetrične mreže,
- otvoritev mareografa in nadaljevanje sanacije višinskega sistema in
- predstavitev »norveškega projekta«.

Predstavitev Slovenije (nacionalnega poročila) na EUREF-simpoziju, ki je bil med 05. in 09. 06. 2007 v Londonu, je bila izvedena s strani naročnika projekta. Sledila je še priprava nacionalnega poročila v pisni obliki, ki je bilo poslano za objavo v zborniku EUREF-simpozija v Londonu.

Naloga 4.6: Dopolnitev terminološkega slovarja – državni koordinatni sistem

Pripravljen je bil osnutek predloga imen, krajšav in definicij komponent novega koordinatnega sistema, ki vključuje tudi različne modele transformacij med koordinatnimi sistemi. Dopolnjen in usklajen je bil terminološki slovar, in sicer tudi za višinsko komponento koordinatnega sistema in gravimetrijo. Terminološki slovar bo potrebno še dopolniti z definicijo komponent ter določitvijo oznak višinskega koordinatnega sistema.

Naloga 4.7: Opredelitev modelov transformacije in postopkov pretvorbe prostorskih podatkov GURS v nov koordinatni sistem

Opredeljen je bil postopek določitve optimalnega niza veznih točk kompleksne transformacije, ki vključuje preverjanje kakovosti točk in izločanje grobih napak, izbor veznih točk za kompleksno transformacijo, določitev pomožnih veznih točk, preverjanje reverzibilnosti transformacije ter analizo kakovosti kompleksne transformacije. Rezultat je predlog modela kompleksne transformacije in izbor niza veznih točk kompleksne transformacije, različica 1.0. Predlog vključuje kriterije kompleksne metode transformacije, ki bi v največji možni meri odpravila vpliv nehomogene natančnosti državnega koordinatnega sistema in s katero bi bilo mogoče hkrati in z enako kakovostjo transformirati celotno državno ozemlje. Hkrati so bili določeni tudi kriteriji za izbor veznih točk za kompleksno transformacijo. Na podlagi izdelanih kriterijev je bil na podlagi prečiščenega seznama ETRS-točk (izločitev slabih točk) izbran niz 616 veznih točk (različica 1.0), ki je osnovni vhodni podatek za izvedbo kompleksne transformacije. Tvorba trikotnikov za trikotniško transformacijo je avtomatična; uporabi se Delaunayjeva triangulacija izbranih veznih točk. Izbor oziroma tvorba trikotnikov je torej podana s samim izborom veznih točk. Dani niz 616 veznih točk tako rezultira 1212 transformacijskih trikotnikov.

Končni niz izbranih veznih točk – različica 1.0, ki bo uporabljen tako za enostavni kot tudi za kompleksni model transformacije na nivoju države, je bil preizkušen z uporabo kompleksnega modela. Na koncu je bila na osnovi preostalih ETRS-točk (1345 kontrolnih točk) izvedena ocena kakovosti transformacije, ki je okoli 1 dm; standardni odklon položajev kontrolnih točk znaša 4,2 cm, največje položajno odstopanje pa 21,4 cm. Največja kotna deformacija (v najslabšem trikotniku) znaša 30,2", največja površinska deformacija znaša 0,014 % (tj. 1,40 m²/ha), največja linijska deformacija pa znaša 0,012 % (12 cm/km).

Na osnovi izbranega niza veznih točk (različica 1.0) in kompleksnega modela transformacije je bil določen grid pomikov iz starega v novi koordinatni sistem (za pomika po y- in x-osi). Velikost gridne celice je bila 1 km. Tako sta bili določeni ploskvi pomikov iz starega v novi koordinatni sistem, ki je zaradi nehomogene natančnosti starega koordinatnega sistema precej razgibana. Določene so bile tudi črte enakih pomikov (istopomičnice oz. izošifte) z ekvidistanco 0,5 metra. S pomočjo takšnega modela (transformacija z gridom pomikov) si lahko uporabnik ročno (z enostavno interpolacijo izolinij) določi skrajno poenostavljeno transformacije za neko manjše območje (polmer nekaj km) z natančnostjo okoli 1 dm. Na osnovi izbranega niza veznih točk za kompleksno transformacijo so bili določeni optimalni parametri ravninskih podobnostnih transformacij za celotno državno ozemlje, in sicer:

- optimalna ravninska (4-p) podobnostna transformacija iz D48/GK v D96/TM
- optimalna ravninska (4-p) podobnostna transformacija iz D96/TM v D48/GK
- optimalna ravninska (4-p) podobnostna transformacija iz D48/GK v WGS84-UTM
- optimalna ravninska (4-p) podobnostna transformacija iz WGS84/UTM v D48/GK
- optimalna ravninska (4-p) podobnostna transformacija iz D96/TM v WGS84-UTM
- optimalna ravninska (4-p) podobnostna transformacija iz WGS84/UTM v D96/TM

Odstopanja po optimalni ravninski transformaciji celotnega državnega ozemlja pri transformacijah D48/GK ↔ D96/TM in D48/GK ↔ WGS84/UTM so povsod manjša od 1,23 m; standardni odklon odstopanj je 0,45 m. Odstopanja po optimalni ravninski transformaciji celotnega državnega ozemlja pri transformacijah D96/TM ↔ WGS84/UTM so povsod manjša od 0,01 m; standardni odklon odstopanj je 4 mm; gre namreč za dva homogena sistema.

Ocenjeno je bilo, da bi za potrebe transformacij vseh podatkov Geodetske uprave Republike Slovenije zadostovala t. i.

- enostavni model transformacije (enotna ravninska podobnostna transformacija za celotno državno ozemlje) in
- kompleksni model transformacije (trikotniško zasnovana odsekoma afina transformacija).

Podrobnejše rešitve za različne podatkovne zbirke so bile obdelane v okviru projekta Opredelitev postopkov pretvorbe podatkov Geodetske uprave Republike Slovenije v nov državni koordinatni sistem. Rešitve so bile naknadno predstavljene širši strokovni javnosti na 37. geodetskem dnevu, 16. novembra 2007 v Novi Gorici, prispevek pa je bil objavljen tudi v Geodetskem vestniku.

- Sandi Berk, Katja Bajec, Mihaela Triglav Čekada, Dominik Fajdiga, Nika Mesner, Tomaž Žagar, Primož Kete, Aranka Vodopivec, Matija Klanjšček, Dalibor Radovan, Bojan Stopar, Božo Koler, Miran Kuhar, Klemen Kozmus Trajkovski, Polona Pavlovčič Prešeren in Oskar Sterle: **Razvoj DGS 2008. Prehod na nov koordinatni sistem.** Končno poročilo in Končno poročilo – priloge (1. in 2. zvezek), Geodetski inštitut Slovenije, Ljubljana, marec 2009, 3 zv., 202 str., 428+12 str. in 286+52 str.

Samostojne priloge elaborata (v ločeno vezanih zvezkih):

- **Navodilo za določanje višin z uporabo globalnih navigacijskih satelitskih sistemov v državnem koordinatnem sistemu.** Različica 1.0, Geodetski inštitut Slovenije in Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana, marec 2009, 17+1 str.
- **SiTra v2.10.** Navodilo za uporabo programa, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana, november 2008, 16 str.
- **SiTraNet v2.10.** Navodilo za uporabo spletne aplikacije, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana, november 2008, 25 str.

IZVLEČKI PO SKLOPIH/NALOGAH

Naloga 1.1: Dopolnitev modela transformacij med koordinatnimi sistemi

Izvedena je bila nadgradnja programskega paketa SiTra oziroma SiTraNet, in sicer na podlagi dogovora z naročnikom. Zadnji različici programov imata oznako 2.10. Pripravljena je bila tudi dopolnjena različica navodil programa. Novosti in dopolnitve v zadnji različici:

- možnost podajanja ravninskih koordinat v poljubnem zaporedju – tudi $y(E)$, $x(N)$,
- možnost izpisa transformiranih ravninskih koordinat v poljubnem zaporedju,
- možnost izpisa pretvorjenih ravninskih koordinat v poljubnem zaporedju in
- grafični prikaz geometrijske razporeditve točk in prikaz lege mreže točk glede na državno mejo RS.

Navodili za uporabo programov SiTra in SiTraNet sta v ločeno vezanih prilogah.

Naloga 1.2: Analiza skladnosti okvirnih navezovalnih mrež

Analiza upošteva zgostitev t. i. ETRS-točk, ki je bila načrtovana v skladu z analizo pokritosti države z ETRS-točkami iz leta 2007. Izmero na novih ETRS-točkah je izvedla GURS. Poročila o obdelavi opazovanj za delovišče Haloze, delovišče Idrija in delovišče Pohorje so v prilogah. V okviru projekta je bila izvedena tudi obdelava opazovanj za delovišče Kočevje; tudi na tem delovišču je meritve izvedel naročnik.

Na osnovi zgoščenega niza ETRS-točk je bil izveden ponoven izbor veznih točk trikotniške transformacije. Izbor temelji na nizu veznih točk Različica 1.0, kjer so bile vezne točke izbrane predvsem glede na geometrijski kriterij. Izbor je torej sledil

predvsem načelu optimalne razporeditve veznih točk. Ponoven izbor veznih točk poleg geometrijskega upošteva tudi kriterij kakovosti veznih točk. Izbrane vezne točke naj bi bile tiste, ki so za dano območje kar najbolj reprezentativne. Rezultat ponovnega izbora veznih točk je niz veznih točk Različica 2.0.

Niz veznih točk različica 2.0 vsebuje 560 veznih točk. Najmanjša razdalja med dvema sosednjima veznima točkama znaša 2 km, največja nekaj manj kot 12 km, povprečna razdalja vezne točke do najbližje sosednje vezne točke pa znaša okoli 4 km. Z novo različico so precej zmanjšani največje kotno striženje (manjše od 20"), največja dolžinska deformacija (manjša od $\pm 0,01$ %) in največja površinska deformacija (manjša od $\pm 0,01$ %). Slednje pomeni, da bi se pri transformaciji za 1 m² lahko spremenila le parcela večja od 10.000 m² (1 ha), in sicer v najbolj neugodnem primeru.

Niz veznih točk tvori 1136 trikotnih transformacijskih območij, dobljenih z Delaunayjevo triangulacijo. Pri tem je uporabljenih tudi 18 pomožnih veznih točk (zunaj državnega ozemlja) – skupaj torej 578 veznih točk. S preverjanjem kakovosti veznih točk s pomočjo optimalnih transformacijskih parametrov v neposrednih okolicalih letih smo dejansko dobili tudi 560 optimalnih nizov transformacijskih parametrov. Območja veljavnosti le-teh bi lahko določili z Veronojevo teselacijo – uporabimo torej niz parametrov, ki pripada našemu območju najbližji točki iz niza veznih točk Različica 2.0. Izvedena je bila tudi ponovna analiza pokritosti države z ETRS-točkami.

Naloga 1.3: Povezava aktivnega in pasivnega omrežja geodetskih točk

Predstavljena je problematika povezovanja aktivnega in pasivnega omrežja geodetskih točk. Osnovni problem predstavlja spreminjanje koordinat geodetskih točk zaradi geodinamičnih dogajanj in s tem posredno ali neposredno uvajanje časovne komponente pri določanju koordinat geodetskih točk. Pripravljen je pregled reševanja te problematike po svetu. Osnovni vprašanja sta: kakšno natančnost naj državni koordinatni sistem zagotavlja in reševanju katerih nalog je namenjeno aktivno omrežje. Od tega so odvisne naloge, povezane s spremljanjem geodinamičnih dogajanj in tudi zahteve glede usklajevanja obeh omrežij.

Pripravljen je predlog reševanja problematike povezovanja aktivnega in pasivnega omrežja geodetskih točk v Sloveniji. Izhodišče predloga je zagotavljanje možnosti določitve koordinat detajlne točke neodvisno od metode izmere, oziroma od izbire referenčnih točk. Cilj je doseči ponovljivost določitve koordinat vsake detajlne točke (skozi daljši časovni interval) na nivoju zahtevane natančnosti koordinat točk v zemljiškem katastru, tj. na nivoju točnosti 4 cm.

V predlogu so izpostavljene naloge Službe za GPS, in sicer dnevni preračuni koordinat stalnih postaj omrežja SIGNAL in analize časovnih vrst za določitev vektorjev hitrosti, periodične kampanjske izmere na EUREF-točkah – predlagana je petletna perioda izmer – ter potreba po študiju vplivov vse večjih razlik med ITRF- in ETRS-koordinatami točk na postopke obdelave GNSS-opazovanj.

Pripravljen je tudi pregled vseh dosedanjih kampanjskih GNSS-izmer v Sloveniji in arhiv podatkov teh izmer. Urejeni arhiv dosedanjih GNSS-izmer v Sloveniji je na zgoščenki z rezultati projekta.

Naloga 1.4: Normativna ureditev novega koordinatnega sistema

V okviru te naloge so bila zbrana in preučevana gradiva o normativni ureditvi koordinatnega sistema v različnih evropskih državah. Na osnovi analize različnih pristopov k ureditvi in podobnosti razmer s stanjem v Sloveniji je bil pripravljen osnutek dopolnitev pravilnika za mreže temeljnih geodetskih točk.

Predlog novega pravilnika dopolnjuje in nadgrajuje aktualni Pravilnik o tehničnih normativih za mreže temeljnih geodetskih točk iz leta 1981, ki bo še najprej v uporabi za geodetske točke klasične (položajne), višinske in gravimetrične mreže, medtem ko bodo novi deli pravilnika urejali načine vzpostavitve in vodenja mrež GNSS-geodetskih točk. Gre za osnutek, ki vsebuje še nekaj terminološko ne povsem dovršenih rešitev. Predlog uvaja nekatere nove tērmine, ki so lahko še predmet razprave (npr. stabilizacija točke → obeležba točke, položajne koordinate → ravninske koordinate, oznaka točke → ime točke, centralna baza → osrednja zbirka). Prav tako je vpeljano načelo neposrednega uvrščanja točke v red glede na njena merila točnosti. V praksi to pomeni, da se uvrstitev v red ne vodi kot poseben atribut, ampak je to rezultat poizvedbe.

Konceptualno poskuša predlog dopolnitev obstoječega pravilnika zaobjeti celotno problematiko in nakazati vrzeli, ki bi jih bilo treba normativno urediti, vsebinsko pa bo verjetno tudi še potrebna kakšna dopolnitev in izpopolnitev.

Naloga 2.1: Nadaljevanje prehoda na nov višinski sistem

Pripravljen je bil pregled izmer nivelmanskih poligonov od leta 2006 naprej. Plan izmere, ki je bil narejen leta 2006 je predvideval izmero nivelmanske mreže v 12 letih. Glede na to, da je bilo leta 2007 in 2008 izmerjeno manj nivelmanskih poligonov, kot je bilo planirano, je bil obstoječi plan nekoliko prilagojen novim razmeram. Izhodišča popravljenega plana so izmera okoli 120 km nivelmanskih poligonov na leto, zapiranje posameznih nivelmanskih zank s privzetimi podatki iz starih izmer, če so odstopanja v mejah dovoljenih, pri čemer je treba slediti načelu zapiranja nivelmanskih zank v čimkrajšem časovnem obdobju. Plan izmer je pripravljen po letih z navedbo predlaganih odsekov nivelmanskih poligonov, njihovih dolžin in načina obdelave.

Naloga 2.2: Priprava projekta GNSS- in gravimetrične izmere na nivelmanu

Izvedena je bila testna GNSS-izmera na delu nivelmanske zanke št. 3, od Nove Gorice do Mosta na Soči. Za potrebe izmere so bile stabilizirane pomožne točke. GPS-opazovanja so bila obdelana z računalniškim programom Trimble Total Control. Natančnost določitve elipsoidne višine, ki jo dobimo na osnovi enournih GNSS-opazovanj je premajhna za potrebe določitve geoida. Analizirane so bile tudi natančnosti določitve elipsoidne višine, ki jih dobimo na osnovi dvournih, štiriurnih pa do šestnajsturnih opazovanj. Analiziran je bil tudi vpliv PDOP in števila satelitov na natančnost določitve elipsoidne višine.

Na osnovi rezultatov je bilo tudi ugotovljeno, da na testnem območju z GPS-višinomerstvom in uporabo modela geoida ne moremo določiti višine točk v državnem višinskem sistemu z ustrezno natančnostjo, saj je razlika višin za večino geodetskih nalog prevelika. Vzrok za razlike višin, ki so rezultat GNSS- in nivelmanske izmere na testnem območju, je lahko slabo določena ploskev geoida ali slaba povezava ploskve geoida z višinsko mrežo Slovenije.

Naloga 2.3: Povezava omrežja SIGNAL z nivelmansko in gravimetrično mrežo (pilotna izvedba na stalni GNSS-postaji Bilje pri Novi Gorici)

Izveden je bil pilotni projekt povezave z nivelmansko in gravimetrično mrežo na stalni GNSS-postaji Bilje pri Novi Gorici. Ključna naloga je bila določitev natančne nadmorske višine antene (ARP) z navezavo na NVN. Za potrebe te določitve so bile izvedene različne vrste geodetskih meritev, in sicer gravimertične meritve, precizni nivelman, in precizna triangulacijska mikromreža s trigonometričnim višinomerstvom. V okviru mikromreže je bila nivelirana višina točke ob vznožju antene tudi prenešena na samo anteno. Mreža je bila izravnana kot lokalna prosta mreža. Dobljena ocena natančnosti tako določene višinske razlike za točko Bilje je 0,63 mm. Pripravljena sta bila tudi pregled nivojev natančnosti določanja višin v inženirski geodeziji – kratek pregled standardov na tem področju – in kratko navodilo za prenos višin s trigonometričnim višinomerstvom. Način povezave točke omrežja SIGNAL z nivelmansko in gravimetrično mrežo je podrobno predstavljen v poročilu. Datoteke obdelave opazovanj in izravnave mikromreže Bilje so tudi na zgoščenki z rezultati projekta.

Grafični prikazi mikrolokacij in ostali podatki za pripravo planov izmer na preostalih točkah omrežja SIGNAL so v prilogah k poročilu.

Naloga 3.1: Dopolnilne gravimetrične meritve in izračun

Pripravljen je bil plan gravimetrične izmere na testni nivelmanski zanki; upoštevani so bili rezultati analize vpliva izmerjene vrednosti težnega pospeška na popravke merjenih višinskih razlik, ki je bila opravljena v letu 2007. Ta analiza je temeljila na teoretičnih izvajanjih. Sledila je gravimetrična izmera na testni nivelmanski zanki in analiza rezultatov. Gravimetrična izmera je bila izvedena po metodi profila. Po postavitvi instrumenta na točki je bilo izvedenih tri do pet enominutnih meritev. Z analizo rezultatov testne gravimetrične izmere je bilo ugotovljeno, da s tremi enominutnimi meritvami, ki jih opravimo takoj po postavitvi gravimetra in izmeri višine nad/pod reperjem, dosežemo ustrezno natančnost določitve težnostnega pospeška za potrebe izračuna geopotencialnih razlik in geopotencialnih kot reperjev. Na podlagi praktičnih izkušenj, pridobljenih z gravimetrično izmero na testni nivelmanski zanki, je bilo pripravljeno tudi kratko navodilo za izvajanje gravimetrične izmere na nivelmanski mreži Slovenije.

Naloga 3.2: Nadaljevanje zasnove novega geoida

Pripravljena je analiza obstoječega absolutnega modela geoida Slovenije iz leta 2000. Podan je pregled uporabljenih vhodnih podatkov za izračun geoida. Opisani so postopki izračuna geoida. Glede na to, da so bili na voljo številni podatki, je bilo izvedenih več različnih izračunov, in sicer: astrogeodetska rešitev s konstantno gostoto, astrogeodetska rešitev s spremenljivo gostoto, gravimetrična rešitev s konstantno gostoto, gravimetrična rešitev s spremenljivo gostoto ter kombinirana rešitev s konstantno gostoto in kombinirana rešitev s spremenljivo gostoto.

Izvedena je bila tudi analiza natančnosti obstoječega absolutnega modela geoida, in sicer na osnovi niveliranih višinskih razlik, na osnovi nadmorskih višin točk, določenih s trigonometričnim višinomerstvom ter na osnovi vseh razpoložljivih točk. Natančnost ploskve geoida je različna na različnih območjih Slovenije. Verjetno je to predvsem posledica dejstva, da so bile za izračun geoida uporabljene

GPS/nivelirane točke, ki so bile navezane na nivelmansko mrežo Slovenije pred preračunom, ki je bil opravljen leta 2000. Pri novem izračunu ploskve geoida, bi morali te točke preračunati v vertikalni datum preračunane višinske mreže Slovenije. Pripravljen je bil plan izmer za potrebe vklopa novega geoida v državni višinski sistem. Za določitev elipsoidnih višin točk (zgostitev EUVN-točk) so predlagana 36-urna GPS-opazovanja. Tako bomo dobili homogene podatke; tudi za potrebe določitve višin EUVN-točk so bila izvedena 36-urna GPS-opazovanja. Nivelmanske izmere naj bodo izvedene po pravilih za izvedbo preciznega nivelmana. Gravitometrična izmera naj bo izvedena po pravilih za gravimetrično izmero na nivelmanski mreži Slovenije.

Izvedena je bila tudi primerjava podatkov SRTM in DMV Slovenije. Namen primerjave je bil ugotoviti, ali ti podatki zadoščajo potrebam izračuna novega geoida. Poleg DMV-ja za Slovenijo namreč rabimo tudi DMV za pas v okolici države, in sicer širine okoli 170 km. Za potrebe izvedbe primerjave je naročnik zagotovil podatke DMV 12,5, ki so služili kot referenca. Rezultati primerjave podatkov SRTM in DMV Slovenije so pokazali, da so podatki SRTM V2 primeren vir podatkov o reliefu, ki jih pri izračunu novega geoida potrebujemo za širšo okolico Slovenije. Rezultati primerjave so bili predstavljeni tudi na 13. strokovnem srečanju Slovenskega združenja za geodezijo in geofiziko, ki je bilo 22. januarja 2009 v Ljubljani.

Naloga 4.1: Delovanje Komisije za DGS

Komisija se v času trajanja projekta ni sestala, tako da je rezultat naloge pripravljeno gradivo, in sicer Navodilo za določanje višin z uporabo globalnih navigacijskih satelitskih sistemov v državnem koordinatnem sistemu, ki je samostojna priloga (ločena vezava). V okviru delovanja Komisije za DGS sodi tudi udeležba na sestanku GURS–FÖMI, ki je bil 14. maja 2008 v Lentihegyju, Madžarska. Tema sestanka je bila izmenjava geodetskih podatkov med Slovenijo in Madžarsko in informacij o koordinatnih sistemih obeh držav. Pred sestankom so bila z obeh strani pripravljena tudi gradiva. Rezultat skupnega sestanka je bil med drugim dogovor o izmenjavi podatkov GNSS-omrežij v mejnem pasu obeh držav.

Naloga 4.2: Koordinacija in realizacija postopkov prehoda na nov koordinatni sistem

Aktivnosti vključujejo sodelovanje na sestankih v zvezi s prehodom na nov koordinatni sistem, posebej v zvezi s problematiko transformacije prostorskih podatkovnih zbirk GURS.

V okviru te naloge so bili tudi pripravljene nekatera strokovno-tehnična pojasnila – odgovori na vprašanja v zvezi z novim koordinatnim sistemom. Vprašanja so prihajala s strani naročnika ali pa s strani uporabnikov. Tako so bila pripravljene nekateri odgovori v zvezi z vključitvijo starega in novega slovenskega koordinatnega sistema v EPSG-standarde. V to nalogo sodi tudi sodelovanje v Skupini za spremljanje uvajanja novega državnega koordinatnega sistema. Skupina se je doslej sestala dvakrat. V okviru odgovorov in pojasnil Skupine je bilo pripravljeno pojasnilo v zvezi s spremembami višin v omrežju SIGNAL.

Naloga 4.3: Promocija novega koordinatnega sistema

Izveden je bil strokovni posvet z naslovom »Geodezija in trajnostni razvoj« na 38. geodetskem dnevu, ki je bil 22. 11. 2008 v Podčetrtku. Izvedena je bila tudi predstavitev prispevka na temo novega koordinatnega sistema in transformacij na CGS-konferenci, ki je bila 8. maja 2008 v Ljubljani. Na 13. strokovnem srečanju Slovenskega združenja za geodezijo in geofiziko (SZGG), ki je bilo 22. januarja 2009 v Ljubljani je bilo v okviru predstavitve dela posameznih sekcij v preteklem letu predstavljeno tudi delo na področju geodezije.

Naloga 4.4: Posodobitev vsebine spletnih strani o DGS

Gradivo za objavo na spletni strani GURS (področje o novem državnem koordinatnem sistemu) je Navodilo za določanje višin z uporabo globalnih navigacijskih satelitskih sistemov v državnem koordinatnem sistemu, ki je samostojna priloga (ločena vezava). Prav tako je bila posodobljena spletna različica programa SiTra – SiTraNet. Pripravljen je še opis nove razdelitve na liste sistemskih načrtov in kart, ki je podan v poročilu.

Naloga 4.5: Priprava letnega poročila in udeležba na konferenci EUREF

Pripravljen je bilo letno nacionalno poročilo za Slovenijo in tudi predstavljeno na EUREF-simpoziju, ki je bil 18.–20. junija 2008 v Bruslju.

Naloga 4.6: Sodelovanje s tujimi svetovalci

V okvir naloge sodi soudeležba na obisku na Norveškem in sodelovanje na večdnevni delavnici na temo problematike prehoda na nov koordinatni sistem. Obisk je trajal od 26. 08. 2008 do 31. 08. 2008 in je vključeval Statens kartverk (norveška državna geodetska uprava) v Hønefossu ter nekatere njihove partnerje v javnem in zasebnem sektorju: Bærum kommune (Občina Bærum) v Sandviki in Blom Geomatics v Oslu. Obisk je bil vnaprej pripravljen (predstavitve stanja v Sloveniji). Predstavitve z norveške strani so imeli: John Naustdal, Lars Bockmann, Per Christian Bratheim, Dag Solheim, Sverre Steen, Ole Christian Kjekshus, Øystein Dokken, Kari Strande, Arvid Lillethun, Erland Røed, Geir Dahl in Gro Grinde s Statens kartverk, ter Tore Bø s Skien kommune (Občina Skien).

- Sandi Berk, Katja Bajec, Mihaela Triglav Čekada, Dominik Fajdiga, Nika Mesner, Ingrid Arh, Tomaž Žagar, Miran Janežič, Niko Fabiani, Dalibor Radovan, Bojan Stopar, Božo Koler, Miran Kuhar, Oskar Sterle, Polona Pavlovčič Prešeren, Tomaž Ambrožič, Dušan Kogoj in Simona Savšek: **Razvoj DGS 2009. Prehod na nov koordinatni sistem.** Končno poročilo in Končno poročilo – priloge (1. in 2. zvezek), Geodetski inštitut Slovenije, Ljubljana, oktober 2009, 2 zv., 165+9 str. in 597+43 str.

Samostojni prilogi elaborata (v ločeno vezanih zvezkih):

- **Izračun koordinat stalnih postaj omrežja SIGNAL in vanj vključenih stalnih postaj omrežij sosednjih držav.** Tehnično poročilo, Geodetski inštitut Slovenije, Ljubljana, oktober 2009, 20+4 str.
- **Obdelava GNSS-opazovanj za določitev elipsoidnih višin točk nivelmana.** Tehnično poročilo, Geodetski inštitut Slovenije, Ljubljana, oktober 2009, 32+3 str.

IZVLEČKI PO SKLOPIH/NALOGAH

Naloga 1.1: Dokončni model transformacije med starim in novim koordinatnim sistemom

Za določitev končnega niza veznih točk med starim in novim koordinatnim sistemom oziroma niza veznih točk Različica 3.0 je bila pripravljena nova metodologija. Ključni elementi nove metodologije so:

- *generiranje virtualnih veznih točk (namesto izbora veznih točk med razpoložljivimi ETRS-točkami) – mreža virtualnih veznih točk je (skoraj) pravilna trikotniška mreža,*
- *določitev vektorjev pomikov upošteva optimalne transformacijske parametre v neposrednih okolih virtualnih veznih točk in (pri določitvi teh parametrov)*
- *uvajanje uteži za ETRS-točke zaradi različne gostote ETRS-točk po posameznih delih države (vsi deli državnega ozemlja so upoštevani enakovredno) in zaradi različne oddaljenosti ETRS-točk od virtualnih veznih točk (točke v bližini virtualne vezne točke imajo večji vpliv na določitev vektorja pomika v tej točki).*

Končni optimalni niz je bil določen empirično. V testiranju je bilo skupaj vključenih 128 različnih načinov generiranja nizov virtualnih veznih točk, in sicer:

- *z različnimi gostotami virtualnih veznih točk,*
- *z različnimi tipi transformacij za določitev vektorjev pomikov,*
- *z različnimi velikostmi neposrednih okolih virtualnih veznih točk in*
- *z različnimi izbiri uteži za ETRS-točke znotraj neposrednih okolih virtualnih veznih točk.*

Virtualne vezne točke nadomeščajo dejansko izmerjene, tako imenovane ETRS-točke, pri čemer je izbor podrejen optimalni geometriji (pravilna trikotniška mreža točk). Vsaka virtualna vezna točka je dobljena z upoštevanjem ETRS-točk v nepo-

sredni okolici – s povprečenjem, in sicer upošteva ustrezno določene uteži, ki poskrbijo za eliminacijo neenakomerne gostote ETRS-točk in različne oddaljenosti ETRS-točk od virtualnih veznih točk. Za vektorje odstopanj v virtualnih veznih točkah bi lahko rekli, da so pridobljeni z interpolacijo (vektorskega polja), ki ga določajo vse razpoložljive ETRS-točke.

Naloga 1.2: Transformacijski modeli za transformacijo geodetskih podatkov

Namen naloge je preizkus različnih pristopov in metod transformacije prostorskih podatkov iz starega v novi državni ravninski koordinatni sistem in obratno (D48/GK ↔ D96/TM). Gre predvsem za podatke najvišje natančnosti, za katere je zahtevana tudi najvišja kakovost transformacije. Predpostavka je tudi, da mora biti model transformacije takšen, da zagotavlja zveznost na celotnem transformacijskem območju.

Kot testno območje je bila izbrana vas Bočna. Območje vasi je bilo vključeno v novo izmero – katastrski podatki imajo status koordinatnega katastra. Območje se nahaja znotraj kroga s premerom okoli 2 kilometra. Območje vasi je bilo za potrebe testiranja ponovno premerjeno v novem državnem koordinatnem sistemu. Izmerjene so bile zemljiškokatastrske točke v približno enakomernem trikotniškem gridu s povprečno razdaljo med točkami grida med 50 in 100 metri. Točke so bile izmerjene z RTK-metodo. Meritve je izvedel naročnik.

Cilj preizkusa je bil na izbranem testnem območju določiti optimalen pristop k transformaciji najkakovostnejših (najnatančnejših) podatkovnih zbirk ali delov zbirk (npr. območij koordinatnega katastra znotraj zemljiškokatastrske evidence). Z namenom določitve optimalne zahtevane gostote točk (terenskih domeritev za določitev veznih točk transformacije) je bila izvedena primerjava rezultatov transformacije ob uporabi različnih gostot veznih točk. Ti rezultati so bili primerjani tudi z rezultati ob uporabi trikotniške transformacije za celo državo (Različice 1.0, 2.0 in 3.0) ter podobnostne transformacije ob uporabi parametrov iz najdetajlnejše regionalizacije (na 24 transformacijskih območij).

Naloga 1.3: Protokol vzpostavitve lokalne geodetske mreže za klasično detajlno izmero

Rezultat naloge je delovno gradivo na temo vzpostavitve izmeritvenih mrež za klasično detajlno izmero. Prvi osnutek poročila za to nalogo, je bil pripravljen na GI. Na delovnem sestanku (dne 03. 12. 2009) smo se na predlog FGG dogovorili za nekaj sprememb in dopolnitev, ki smo jih nato v pripravljeno besedilo vnesli na GI. Delno že usklajen osnutek osnutek je bil po dogovoru poslan v dokončanje FGG (dne 24. 12. 2009). Zaradi nekaterih razlik v pogledih na obravnavano problematiko je bila na FGG naknadno sprejeta odločitev, da pripravijo še svoj dokument. Glede na zelo različna izhodišča in poglede na obravnavano problematiko tudi na seji Komisije za DGS na tej točki dnevnega reda (glej tudi § 5.1), smo se odločili, da v to poročilo vključimo oba dokumenta. Pripravljena sta namreč na osnovi nekoliko različnih izhodišč in kot takšna lahko predstavljata osnovo za nadaljnjo obravnavo te problematike.

Naloga 1.4: Preračun omrežja SIGNAL zaradi vključitve novih stalnih postaj na območju sosednjih držav

Predmet naloge je izračun koordinat točk v omrežju SIGNAL in točk, ki so ali bodo v omrežje vključene na podlagi izmenjave podatkov za omrežja sosednjih držav. Uradne koordinate točk omrežja, ki so trenutno v rabi, so bile določene v okviru izračuna t. i. »Mini EUREF GPS-kampanje 2007«. V ta izračun je bilo vključenih vseh 15 stalnih postaj omrežja SIGNAL ter 5 stalnih postaj omrežja APOS (Bleiburg/Pliberk, Deutschlandsberg/Lonč, Feldbach/Vrbna, Klagenfurt/Celovec in Landskron/Vajškra), ki so v omrežje vključene na podlagi sporazuma o izmenjavi z Avstrijo. Vse ostale stalne postaje, ki so ali še bodo v omrežje SIGNAL vključene z obmejnih območij Hrvaške (Čakovec, Delnice, Karlovac/Karlovec, Poreč, Rijeka/Reka, Zabok in Zagreb), Italije (Gorizia/Gorica, Moggio Udinese/Možnica, Tarvisio/Trbiž, Udine/Videm in Trieste/Trst) ter Madžarske (Zalaegerszeg/Jageršek), so imele doslej le začasno določene koordinate. Namen ponovnega izračuna omrežja SIGNAL je bil torej določitev kakovostnih koordinat 13-im novovključenim stalnim postajam na območjih Hrvaške, Italije in Madžarske. Že določene koordinate za 20 stalnih postaj (15 stalnih postaj omrežja SIGNAL in 5 stalnih postaj omrežja APOS) so bile ponovno določene le kot kontrolne točke; uradne koordinate teh točk zaradi novega izračuna niso bile spremenjene. Skupaj je bilo torej v izračun vključenih 33 stalnih postaj. Uporabljena je bila enaka strategija izračuna kot za Mini EUREF GPS-kampanjo 2007.

Naloga 1.5: Zasnova geokinematičnega modela Slovenije

Obravnavana so načela definicije, realizacije in vzdrževanja koordinatnih sistemov. S pojavom satelitskih metod določanja položaja se je pojavila potreba po enotnem globalnem koordinatnem sistemu, definiranim na osnovi CTRS. Najbolj kakovostna realizacija CTRS je koordinatni sestav ITRF. Na osnovi ITRF so se vzpostavili določeni regionalni koordinatni sistemi (ETRS89, NAD83, GDA94 ...) za potrebe držav ali celin. Prednost regionalnih koordinatnih sistemov je predvsem v tem, da so koordinate točk v regionalnem koordinatnem sistemu manj obremenjene (ali pa sploh niso) z globalno geodinamiko. Bistven pomen pri vzdrževanju koordinatnih sistemov imajo danes omrežja permanentnih postaj, ki zagotavljajo kontinuirana opazovanja GNSS. Le-ta zagotavljajo neprekinjeno določene koordinate omrežja permanentnih postaj, ki so osnova za oceno kakovosti in stabilnosti koordinatnega sistema. Podani so napotki za izgradnjo državnega koordinatnega sistema najvišje kakovosti in stabilnosti.

V to nalogo sodi tudi ureditev celotnega arhiva opazovanj v omrežju SIGNAL, in sicer od začetkov poskusnega delovanja (od vključno leta 2002) dalje. Arhiv je bil doslej voden na različne načine tako v smislu organiziranja datotek in map ter sistemov njihovega poimenja kot tudi glede medijev hranjenja (CD, DVD, notranji in zunanji/prenosni diski, trakovi). Urejeni arhiv ima enoten sistem shranjevanja surovih opazovanj (RINEX-datotek), in sicer tako glede organiziranja datotek in map, poimenovanja datotek in map ter vsebine datotek (enotno določene časovne periode in intervali registracije). Končna odločitev je bila, da se vzporedno vodi arhiv v dveh »nivojih podrobnosti«, in sicer za dnevne 1-sekundne datoteke in dnevne 30-sekundne datoteke. Novoizbrani sistem poimenovanj datotek je takšen, da noben par datotek arhiva nima identičnih imen – imena datotek so hkrati njihovi enolični identifikatorji.

Naloga 2.1: Plan vzpostavitve nove nivelmanske mreže in navezave stalnih postaj omrežja SIGNAL na nivelmansko in gravimetrično mrežo

Predmet naloge je popravljeni plan vzpostavitve nove nivelmanske mreže in navezave stalnih postaj omrežja SIGNAL na nivelmansko in gravimetrično mrežo. Kot izhodišče za popravljeni plan je bila vzeta zadnja različica plana. Popravljeni plan upošteva spremenjene razmere glede na dejansko izmerjene nivelmanske poligone v letu 2009, ki jih je bilo 2,5-krat več kot leta 2008 (upoštevana je dolžina poligonov). Novemu stanju (preseženemu planu) je prilagojen novi plan, ki predpostavlja v naslednjih letih izmero okoli 140 km nivelmanskih poligonov na leto, pragmatično strategijo zapiranja nivelmanskih zank (s prevzemanjem podatkov starih izmer, če so odstopanja v zanki znotraj dopustnih) in s tem zapiranje nivelmanskih zank v čim krajšem časovnem obdobju.

Naloga 2.2: Zasnova prehoda z normalnih ortometričnih na normalne višine

Strategija vzpostavitve novega višinskega sistema Slovenije predvideva uvedbo normalnih višin. Kot vse višine, ki temeljijo na težnosti, so normalne višine definirane kot količnik geopotencialne kote in srednje vrednosti normalnega težnega pospeška vzdolž normale (normalne težiščnice). Srednjo vrednost normalnega težnega pospeška računamo na odseku normale med elipsoidom in teluroidom. Torej moramo poznati vrednost normalne višine v točki. Ker to šele računamo, jo lahko za praktične potrebe zamenjamo z nadmorsko višino. Nov višinski sistem lahko uvedemo na osnovi:

- nove izmere nivelmanske mreže višjega reda Slovenije in
- gravimetrične izmere na reperjih nivelmanske mreže Slovenije.

Na teh dveh izhodiščih temelji predlagani način prehoda s sedanjih normalnih ortometričnih višin na bodoči višinski sistem, torej na normalne višine.

Naloga 2.3: Idejni projekt za kombinirano geodetsko mrežo 0. reda

Predmet naloge je idejni projekt za kombinirano geodetsko mrežo 0. reda. Dolgoročni cilj, da bi vse tri ključne sestavine sodobnega geodetskega referenčnega sistema, torej

- terestrični/horizontalni koordinatni sistem,
- višinski sistem in
- gravimetrični sistem

povezali v okviru kombinirane geodetske mreže, sledi resoluciji št. 5 z EUREF-simpozija v Firencah 2009. Govorimo o združitvi »treh stebrov geodezije«. Resolucija poudarja pomen združevanja različnih tipov geodetskih meritev in njihove hkratne obdelave (v okviru kombiniranega omrežja), predvsem za izboljšanje višinskih sistemov, torej nacionalnih realizacij EVRS07. Izhodiščna ocena je bila, da bi za območje Slovenije zadoščalo okoli pet točk, pri čemer naj bi ena izmed njih – verjetno središčna točka mreže – v prihodnosti prevzela tudi vlogo državnega geodetskega observatorija; takšne observatorije premore večina evropskih držav. Prav tako naj bi ena izmed točk prevzela vlogo izhodiščne točke (normalnega reperja) za bodoči višinski sistem. Vseh pet točk bi sčasoma tudi nadomestilo bližnje stalne postaje omrežja SIGNAL, ki bi s tem dobilo bistveno večji pomen za znanstvene raziskave – tudi izven ožje geodezije. V okviru naloge so bili tako obravnavani različni vidiki vzpostavitve kombinirane geodetske mreže. Prvi je gotovo iskanje pri-

mernih lokacij, saj so kriteriji izbora za različne sestavine sistema običajno povsem različni, lahko pa si celo nasprotujejo. Tako bo treba pri že pri izboru lokacij izdelati celovite interdisciplinarne študije, tako z vidika primernosti po geodetskih kriterijih, kot tudi z vidika uporabnosti teh lokacij za različna področja znanstvenih raziskav (aplikativni vidiki). Upoštevani so bili predvsem standardi za vključevanje točk v ECGN, in sicer za gravimetrične meritve, povezavo z nivelmansko mrežo in mareografske meritve, za GNSS-meritve pa so bili upoštevani standardi, ki veljajo za vključevanje točk v EPN. Pomemben kriterij pri izboru lokacij je tudi zagotovitev ustrezne komunikacijske infrastrukture. Prav tako mora biti že v fazi načrtovanja primerno poskrbljeno za pravno-lastniški vidik teh lokacij. Gre za osnovno državno infrastrukturo, za katero je potrebno zagotoviti državno lastništvo (odkup zemljišč), ustrezno pravno zaščito in zavarovanja. Drugi pomemben vidik pri vzpostavitvi pa je obeležitev točk omrežja, merilni inštrumentarij in njegova namestitve, ki mora omogočati izvedbo vseh vrst meritev na način, da to ne bo moteče za stalno izvajajoče se meritve (npr. GNSS-, morebiti gravimetrične, mareografske ...). To bo zahtevalo posebne tehnične rešitve in tudi izvedbe specifičnih preciznih meritev za določitev posameznih referenčnih točk in njihovih ekscentrov.

Naloga 2.4: Obdelava GNSS-opazovanj za določitev elipsoidnih višin točk nivelmana

Predmet naloge je obdelava GNSS-opazovanj za določitev elipsoidnih višin točk nivelmana, in sicer za meritve na 10-ih točkah nivelmana, ki so bile izvedene v letu 2009. Meritve je izvedel naročnik. Upoštevana so bila priporočila študije iz leta 2008, po katerih za določitev dovolj kakovostnih elipsoidnih višin točk zadoščajo 36-urna GNSS-opazovanja na vsaki točki.

Naloga predstavlja hkrati pilotni projekt za optimizacijo nadaljnjega izvajanja GNSS-izmere vzdolž nivelmanskih zank. Cilj naloge je bil preizkusiti različne strategije obdelave opazovanj. V okviru naloge je bila izvedena stroga obdelava opazovanj s t. i. znanstvenim pristopom (uporaba programske opreme Bernese, upoštevanje priporočil EUREF za obdelavo GNSS-kampanj, obdelava v aktualnem ITRF, uporaba natančnih tirnic satelitov ...). S primerjavo rezultatov obdelave opazovanj, ki jih je izvedel naročnik s t. i. komercialno programsko opremo in navezavo na stalne postaje omrežja SIGNAL, bo izbrana optimalna metoda obdelave v nadaljevanju. Poročilo o obdelavi GNSS-opazovanj za določitev elipsoidnih višin točk nivelmana je v ločeno vezani prilogi.

Naloga 3.1: Priprava DMV za potrebe izračuna novega geoida

Podatki o izoblikovanosti površja Zemlje so eden izmed osnovnih vhodnih nizov podatkov za izračun geoida. Cilj naloge je bil pridobiti kakovostne izvorne podatke o reliefu na območju Slovenije in njene neposredne okolice ter nato te podatke zdužiti in urediti na način, da bodo primerni kot vhodni podatki za izračun. Na podlagi predhodne študije kakovosti podatkov so bili kot osnovni vhodni podatki vzeti:

- podatki DMV 12,5 za območje države in
- podatki SRTM-3 V2.1 za okolico države.

Podatki SRTM se že nanašajo na elipsoid GRS80, za podatke DMV pa je bil vzet niz transformiranih besedilnih datotek (s pripono ».xyz«), ki je bil predhodno transformiran v novi državni ravninski koordinatni sistem – D96/TM. Celotno zbirko DMV tvori 3.258 datotek. Gre za razdelitev na liste v merilu 1 : 5.000 (2.250 m ×

3.000 m). Datoteke so bile najprej združene v eno datoteko, pri čemer so bile podvojene točke na skupnih robovih listov zreducirane na eno samo točko (točke se nikjer ne podvajajo). Nato so bile vse točke (horizontalne koordinate) pretvorjene v elipsoidne koordinate. Podobno so bile združene tudi datoteke s podatki SRTM. Te pokrivajo območja velikosti ene ločne stopinje tako po širini kot tudi po dolžini ($1^\circ \times 1^\circ$). Skupaj je bilo uporabljenih 47 (48) datotek (za območje $43^\circ \leq \varphi \leq 49^\circ$ in $11^\circ \leq \lambda \leq 19^\circ$). Tudi te datoteke so bile združene v eno datoteko in točke na robovih zreducirane tako, da se nikjer ne podvajajo. Sledila je združitev podatkov DMV in SRTM v skupno datoteko. Vse točke SRTM na območju, ki ga pokrivajo podatki DMV, so bile odstranjene, saj so podatki DMV kakovostnejši. Tako združen in delno reduciran sloj je bil vhodni podatek za končni DMV; vse točke so v tej fazi še ohranile izvirne nadmorske višine.

Pripravljena sta bila grobi model višin, ki približno ustreza stometrskemu gridu v ravninskih koordinatah, in fini model višin, ki približno ustreza kilometrskemu gridu v ravninskih koordinatah. Oba končna grida sta bila tvorjena z linearno interpolacijo združenih podatkov DMV in SRTM.

Naloga 3.2: Transformacija DMG za potrebe izračuna novega geoida

Podatki o gostoti Zemeljske skorje so pomemben niz vhodnih podatkov za izračun geoida. Primerjave izračunov geoida na območju Slovenije ob upoštevanju privzete konstantne gostote ($2,67 \text{ g/cm}^3$) in DMG so znašale do 0,2 m (območje Goriškega). Za izračun obstoječega absolutnega modela geoida Slovenije (Pribičević 2000) je bil uporabljen digitalni model gostot (DMG), ki je nastal s točkovnim zajemom (odčitki v točkah pravih gridov), in sicer glede na lego v ustrezni coni gostote na geološki karti. Uporabljeni so bili združeni in nekoliko prirejani podatki inženirsko-geoloških kart Jugoslavije in Avstrije. Cone gostot obsegajo 13 osnovnih razredov, pri čemer so gostote izražene v kg/m^3 in zaokrožene na 50 oziroma 100 kg/m^3 . Glede na to, da so bile geološke karte Jugoslavije v D48 (Besslov elipsoid), je bil v okviru te naloge obstoječi DMG pretvorjen v D96 oziroma na $\varphi\lambda$ -grid, ki se nanaša na elipsoid GRS80. S tem je bil tudi ta model glede koordinatnega sistema usklajen z ostalimi modeli, uporabljenimi za izračun (npr. DMV).

Pripravljena sta bila grobi model gostot in fini model gostot. Ključna pri pripravi novih modelov gostot pa je bila poleg transformacije, katere vpliv je majhen, predvsem prilagoditev oziroma uskladitev ločljivosti z gridoma DMV.

Naloga 3.3: Zasnova transformacij anomalij težnosti in odklonov navpičnic

Glede na obstoječe metapodatkovne vire o točkah z določenimi anomalijami težnosti (npr. Tolmač za gravimetrično karto SFR Jugoslavije – Bouguerjeve anomalije) je očitno, da gre pri izvornih horizontalnih koordinatah teh točk za državni ravninski koordinatni sistem (D48/GK), višine točk pa so nadmorske. Za položaje izmerjenih točk so bili izbrani večinoma značilni objekti, ki so označeni tudi na topografskih kartah meril $1 : 25.000$ in $1 : 50.000$. Horizontalne koordinate točk so bile določene na osnovi poligonskih in busolnih vlakov oziroma z merjenjem razdalj med točkami in objekti, katerih položaj je bil podan na karti. Višine točk so bile določene z geometričnim nivelmanom na ravninskih in s trigonometričnim nivelmanom na reliefno razgibanih območjih. Uporabnost podatkov o anomalijah težnosti in odklonih navpičnic za izračun novega geoida je zagotovljena z uskladitvijo horizontalnih koordinat točk, v katerih so ti podatki določeni (izmerjeni), – potrebna

je transformacija v novi državni ravninski koordinatni sistem (D96/TM). Prav tako se morajo anomalije težnosti in odkloni navpičnic nanašati na elipsoid GRS80. Za odklone navpičnic sicer velja, da se večinoma nanašajo na elipsoid GRS80 – vsaj tiste ki so bile uporabljene za izračun zadnjega geoida.

Naloga 4.1: Delovanje komisije za DGS

Komisija za državni geodetski sistem se je v času trajanja projekta sestala na 4. seji, ki je bila v sredo 30. 09. 2009 na Geodetski upravi Republike Slovenije. Seja je bila prekinjena po prvi točki dnevnega reda; nadaljevala se je v sredo 07. 10. 2009 prav tam. Sodelovanje v delu Komisije je obsegalo:

- pobudo in pripravo predlogov za dnevni red 4. seje,
- pripravo gradiv k posameznim točkam dnevnega reda,
- izbor in posredovanje gradiv, pripravljenih v okviru »norveškega projekta«,
- pripravo uvodnih predstavitev problematike oziroma iztočnic za razpravo,
- sodelovanje na seji in uvodne predstavitve za posamezne točke dnevnega reda in
- sodelovanje v pripravi sklepov Komisije in iz njih nastale pobude iz dopisnega dela 4. seje Komisije, ki je sledil.

Posebej za 4. sejo pripravljena gradiva članov, ki sodelujejo v Komisiji tudi v okviru projekta Razvoj DGS, se nanašajo na 2. in 3. točko dnevnega reda.

Naloga 4.2: Koordinacija in realizacija prehoda na nov koordinatni sistem

Pomembnejše aktivnosti te naloge so bile:

- sodelovanje na sestankih na temo problematike prehoda na nov koordinatni sistem,
- priprava mnenj in tehničnih pojasnil ter strokovna podpora v zvezi s prehodom na nov koordinatni sistem,
- skrb za ustrezno opredelitev slovenskih koordinatnih sistemov v mednarodnih standardih in ustrezno podporo v najbolj razširjenih CAD/GIS-orodjih ter
- podpora najširšemu krogu uporabnikov pri prehodu na nov koordinatni sistem s podajanjem strokovnih rešitev, posebej v zvezi s problematiko transformacij med koordinatnimi sistemi.

Nadaljevalo se je delo na razreševanju nekaterih dilem, ki se nanašajo na definicije slovenskih koordinatnih sistemov v okviru standardov EPSG ter definicije slovenskih koordinatnih sistemov v ESRI-orodjih. Za podporo uporabnikom Oracle Spatial je bila pripravljena predstavitev na temo transformacij med koordinatnimi sistemi. Prispevek je bil predstavljen na 14. strokovnem srečanju SIOUG (Slovensko društvo uporabnikov programske opreme Oracle), ki je bilo 20.–23. septembra 2009 v Kongresnem centru Bernardin, Portorož. Predstavitve je bila izvedena dne 23. 09. 2009.

Naloga 4.3: Priprava spletnih vsebin norveškega projekta s predstavitvijo rezultatov

Naloga obsega pripravo vsebin, ki so rezultat »norveškega projekta« (zadnjega in preteklih let), in sicer v obliki in formatih, primernih za objavo na spletu. Dokumenti za objavo so bili praviloma pripravljene v dveh formatih:

- doc-datoteke (MS Word Document) in
- pdf-datoteke (Adobe Systems Portable Document Format).

Grafični prikazi za objavo so bili praviloma pripravljene v dveh formatih:

- *dxf*-datoteke (AutoCAD Drawing Exchange Format) in
- *shp*-datoteke (ESRI Shapefile).

Vsa pripravljena gradiva so na zgoščenki z rezultati projekta.

Naloga 4.4: Letno poročilo in udeležba na konferenci EUREF

19. EUREF-simpozij je potekal od 27. do 30. 05. 2009 v Firencah, Italija. V okviru projekta je bila izvedena udeležba na simpoziju s predstavitvijo aktivnosti države v zadnjem letu (letno nacionalno poročilo). Vsebina predstavitve aktivnosti v Sloveniji v preteklem letu je bila predhodno usklajena (GI, FGG, GURS). Predstavitev s prosojnicami je bila izvedena dne 29. 05. 2009, na 3. dan simpozija. Poročilo o udeležbi na simpoziju podaja podroben pregled dogajanj na simpoziju po posameznih zasedanjih (sessions). Predstavljeni so aktivnosti posameznih držav, projekti in raziskave, izvedeni v preteklem letu, ter resolucije simpozija. Na podlagi tega poročila je bil pripravljen tudi prispevek za Geodetski vestnik. Nacionalno poročilo v pisni obliki (prispevek za zbornik), ki je bilo predhodno poslano naročniku v odobritev, je bilo dne 15. 09. 2009 (v predvidenem roku) poslano tajniku EUREF, g. Helmutu Horniku.

- Katja Oven, Sandi Berk, Katja Bajec, Darja Pegan Žvokelj, Matija Klanjšček, Jani Demšar, Roman Vrabič, Branislav Droščak, Marko Zore, Niko Fabiani, Miran Janežič, Dalibor Radovan, Bojan Stopar, Božo Koler, Miran Kuhar, Oskar Sterle, Polona Pavlovčič Prešeren, Tomaž Ambrožič, Dušan Kogoj in Simona Savšek: **Razvoj DGS 2010. Prehod na nov koordinatni sistem.** Končno poročilo, Geodetski inštitut Slovenije, Ljubljana, november 2010

Samostojni prilogi elaborata (v ločeno vezanih zvezkih):

- **Navodilo za določanje višin z uporabo globalnih navigacijskih satelitskih sistemov.** Različica 2.0, Geodetski inštitut Slovenije in Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana, november 2010
- **Vzpostavljanje evropskega prostorskega referenčnega sistema v Sloveniji.** Zbornik projekta (pričujoči). Geodetska uprava Republike Slovenije, Ljubljana, november 2010

IZVLEČKI PO SKLOPIH/NALOGAH

Naloga 1.1: Vzpostavitev dnevni izračunov stalnih postaj omrežja SIGNAL

Rutina za dnevne izračune koordinat stalnih postaj omrežja SIGNAL je bila pripravljena v programskem okolju Bernese, ki omogoča natančno procesiranje GNSS-opazovanj. Bernese vsebuje najnovejša orodja za modeliranje, uporabniku je omogočeno podrobno nastavljanje parametrov procesiranja, vgrajena so orodja za visoko avtomatizacijo izvajanja postopkov obdelave podatkov. Temelji na programih in podrutinah, ki so napisane s programskim jezikom Fortran 90. Posamezni programi in podrutine so povezani z vhodnimi podatki, ki so zapisani v INP-datotekah. V okolje Bernese je vključen tudi Bernese Processing Engine (BPE) – orodje za avtomatizacijo obdelave podatkov. S pomočjo BPE-orodja je mogoče samodejno izvajati zaporedje korakov obdelave podatkov, ki je definirano v kontrolni datoteki PCF (Process Control File). V vsakem koraku se izvede posamezna operacija z vnaprej definiranimi spremenljivkami ter vhodnimi podatki, ki so zapisani v INP-datotekah.

Ob namestitvi programskega paketa Bernese, se namestijo tudi primeri kontrolnih datotek. Za potrebe dnevnega preračuna omrežja SIGNAL je bila uporabljena kot izhodišče in primerno dopolnjena ena od primarnih kontrolnih datotek.

Ob predhodno pripravljenih postopkih avtomatizirane obdelave podatkov je bilo treba pripraviti tudi rešitve glede avtomatiziranega prenosa podatkov. Ta se deli na pripravo dnevnih podatkov in statičnih podatkov.

Dnevni podatki so vezani na posamezen dan obdelave, npr. surova opazovanja posameznega dne. Med dnevne podatke lahko štejemo tudi tedenske oz. mesečne podatke, ki se jih prenaša iz uradnih strani:

- RINEX-datoteke omrežja SIGNAL,
- RINEX-datoteke IGS-točk,
- precizne efemeride,
- parametri rotacije Zemlje,

- podatki o stanju ionosfere in
- napake na satelitih.

Dnevni podatki so shranjeni na različnih FTP-strežnikih in na intranetni podatkovni shrambi omrežja SIGNAL. Iz teh lokacij se pred izvedbo posameznega dnevnega preračuna prenesejo na lokalni disk oziroma v mape kampanje.

Statični podatki so del glavnih nastavitev avtomatskega dnevnega preračuna in se ne spreminjajo dnevno. Vsebujejo različne informacije o stalnih postajah, vključenih v preračun. Ti podatki se pripravijo pred zagonom dnevnih preračunov. Spremembe statičnih podatkov so potrebne npr. ob menjavi strojne opreme stalnih postaj, zato se vršijo občasno. Statični podatki so shranjeni lokalno v mapah kampanje preračuna:

- datoteka krajšav imen postaj,
- datoteka koordinat postaj,
- datoteka hitrosti,
- seznam referenčnih postaj,
- podatki o postajah – imena, tipi sprejemnikov in anten, višine anten,
- seznam geodetskih datumov,
- seznam tipov sprejemnikov,
- modeli anten in podatki o faznih centrih in
- podatki o satelitih.

Izračun za en dan se torej izvede v naslednjih korakih:

- definicija spremenljivk (določen je dan obdelave),
- prenos in priprava podatkov, in sicer:
 - vzpostavitev povezave s ftp-strežniki in prenos podatkov,
 - prenos podatkov iz SIGNAL intranetnega podatkovnega diska,
 - dekompresija podatkov in pretvorba HATANAKA RINEX-opazovanj v RINEX-podatke,
- zagon BPE-procesov in
- arhiviranje podatkov.

Med izvajanjem dnevnega preračuna se v mape kampanje shranjujejo različni vmesni rezultati in poročila posameznih korakov. Po zaključku enega cikla obdelave se izvede arhiviranje pomembnih izhodnih rezultatov in poročil:

- podatki o delovanju BPE-procesov,
- poročila posameznih korakov preračuna in
- končni rezultati dnevnega izračuna.

Naloga 1.2: Elaborat z geokinematičnim modelom slovenskega ozemlja

Osnova za določitev geokinematičnega modela Slovenije so hitrosti sprememb koordinat točk. Osnova za določitev sprememb koordinat točk pa so časovne vrste koordinat točk. Časovne vrste pridobimo na osnovi ponovljenih ali stalno potekajočih opazovanj na točkah, ki omogočajo pridobitev koordinat točk. Med razpoložljivimi opazovanji za določitev koordinat točk ter njihovih hitrosti so opazovanja GNSS. V Sloveniji izvajamo opazovanja GNSS od leta 1991 in v tem času smo pridobili koordinate visoke kakovosti več kot 200 točk. Za 70 točk na širšem območju Slovenije smo vzpostavili tudi časovne vrste. Težava je, da so časovne vrste trenutno določene v več ITRF koordinatnih sistemih in na osnovi samo parih ponovljenih terminkih izmerah. Prav tako pa nimamo določenih hitrosti sprememb koordinat točk državnega omrežja GNSS postaj SIGNAL. V letu 2010 smo pridobili vse podatke opazovanj v omrežju SIGNAL. Dodatno smo pridobili tudi podatke opazovanj v italijanskem omrežju GNSS postaj FReDNet. Za kakovostno določitev časovnih vrst v

enotnem koordinatnem sestavu ITRF je tako potrebno v obdelavo vključiti tudi podatke postaj omrežja službe IGS. Skupno imamo sedaj, poleg 70 že določenih časovnih vrst permanentnih postaj na razpolago še opazovanja 50-tih točk permanentnih omrežij (SIGNAL, FReDNet in IGS) za obdobje od 2002 do 2010. Za vsa opazovanja naštetih permanentnih postaj je bila letos izdelana baza podatkov, opravljeni so bili postopki za oceno kakovosti in celovitosti opazovanj na teh točkah, opravljena je bila uskladitev vsebine in oblike datotek opazovanj s »standardi« programskega paketa Bernese GPS Software, Verzija 5.0. Dodatno so bili pridobljeni tudi proizvodi službe IGS, ki jih potrebujemo pri kakovostni obdelavi opazovanj GNSS. Vsi podatki za izvedbo obdelave opazovanj so bili preračunani v zadnji aktualni ITRF koordinatni sistem, tj. ITRF2005. Postopek določitve časovnih vrst koordinat točk je naslednji korak, ko bodo vsa razpoložljiva opazovanja GNSS vseh točk obdelana. Rezultat bodo časovne vrste in koordinate točk v koordinatnem sestavu ITRF2005.

Naloga 2.1: Elaborat novega višinskega sistema – plan vzpostavitve

V letu 2010 je bil izpolnjen plan letnih izmer nivelmanskih poligonov in izmerjen nivelmanski poligon Most na Soči–Bovec–Nova Gorica, ki zaradi velike višinske razlike spada med težje odseke nivelmanske mreže Slovenije, zato lahko opravljeno delo štejemo za uspešno. V zvezi s preходом na novi višinski sistem Slovenije, je bil dopolnjen plan izmer nove nivelmanske mreže Slovenije.

Na osnovi opravljenih izmer so zaprte nivelmanske zanke številka 2, 3, 5, 6, 7 in 9. Opravljena je analiza zapiranja nivelmanskih zank, ki je pokazala, da je odstopanje v nivelmanski zanki 2 (85 mm) in 3 (–75 mm) preveliko. Če nivelmanski zanki 2 in 3 združimo skupaj, dobimo odstopanje v zaključenem nivelmanu 6,6 mm. Na osnovi odstopanj pri zapiranju nivelmanskih zank je bila ocenjena natančnost meritev v nivelmanu. Izračunani so normalni ortometrični popravki, na osnovi opravljene nivelmanske in gravimetrične izmere, so izračunani normalni popravki. Izmerjeni del nivelmanske mreže je izravnani v obeh višinskih sistemih z navezavo na reper FR 1014, stabiliziran v Črnučah. Po izravnavi dela nivelmanske mreže smo pridobili a-posteriori oceno natančnosti meritev v nivelmanu in oceno natančnosti določitve nadmorskih višin reperjev.

Naloga 2.2: Priprava navodil za GNSS-višinomerstvo

V okviru projekta Razvoj DGS 2008 · Prehod na nov koordinatni sistem je bila pripravljena prva različica Navodila za določanje višin z uporabo globalnih navigacijskih satelitskih sistemov v državnem koordinatnem sistemu. V okviru naloge je bila pripravljena predstavitev tega navodila za člane Komisije za državni geodetski sistem. Na 5. seji Komisije, dne 01. 09. 2010, je bilo Navodilo obravnavano in na podlagi pripomb in dopolnitev s strani članov Komisije je bilo pripravljeno Navodilo za določanje višin z uporabo globalnih navigacijskih satelitskih sistemov, različica 2.0, ki je samostojna (ločeno vezana) priloga končnega poročila.

Naloga 2.3: Povezava vseh stalnih postaj GPS na nivelmansko in gravimetrično mrežo

Naloga obsega svetovanje pri povezovanju stalnih postaj omrežja SIGNAL z nivelmansko in gravimetrično mrežo in sodelovanje pri obdelavi meritev.

Naloga 3.1: Analiza obstoječega geoida

Namen naloge je izvedba analiz odstopanj geoida na podlagi terenskih testov na točkah nivelmana. Točkam (reperjem) z določenimi nadmorskimi višinami (v državnem višinskem sistemu), določimo še elipsoidne višine s pomočjo GNSS-izmere. Praviloma gre za RTK/VRS-izmero. Vsaka točka je določena dvakrat (bolj ali manj) neodvisno, tj. vsaj s polurnim časovnim zamikom. Višina morebitnih ekscentrov reperjev za GNSS-izmero je določena z niveliranjem.

Vhodni podatki za analizo kakovosti geoida so bili:

- datoteka s podatki o geoidu (model geoida) in
- datoteka s seznamom izmerjenih točk na nivelmanskih zankah, z njihovimi približnimi koordinatami ter izmerjenimi elipsoidnimi višinami ter nadmorskimi, višinami določenimi v državnem višinskem sistemu.

Metodologija analize kakovosti geoida temelji na primerjavi:

- izračunanih razlik med izmerjenima nadmorsko in elipsoidno višino v izbranih testnih točkah na nivelmanu, ki predstavljajo neposredno izmerjeno geoidno višino v teh točkah, in
- interpoliranih geoidnih višinah v teh točkah (iz obstoječega modela geoida).

Primarni rezultati analize so odstopanja med:

- N_{h-H} – izračunanimi geoidnimi višinami (iz GNSS-izmere in nivelmana) ter
- N_G – interpoliranimi geoidnimi višinami (iz obstoječega modela geoida).

Sekundarni rezultati so dobljeni s statistično analizo dobljenih odstopanj. Uporabljene so naslednje statistične cenilke:

- največje odstopanje v +,
- največje odstopanje v –,
- povprečno odstopanje in
- standardno odstopanje.

Naloga 3.2: Izračun testnega geoida

Prve testne rešitve ploskve geoida smo opravili s pomočjo gravimetrične metode. Uporabili smo vse gravimetrične podatke, ki jih imamo trenutno na razpolago: več kot enajst tisoč vrednosti težnega pospeška, ki zajemajo območje Slovenije in ozki pas sosednjih držav, oz. v mejah: $45^\circ < \varphi < 47^\circ$, $13^\circ < \lambda < 17^\circ$. V postopku vrednotenja se je izkazalo, da so podatki z ozemlja Italije neuporabni, saj so bila prisotna prevelika odstopanja.

Testne izračune smo opravili po znanem postopku *remove – restore*, s pomočjo programskega paketa GRAVSOF. Postopek izračuna tvorijo trije koraki, katerim so podvrženi podatki, ki se uporabljajo za izračun ploskve geoida. V prvem koraku »remove« odstranimo vpliv topografskih mas, kot tudi vpliv geopotencialnega modela iz odklonov navpičnice, anomalij težnosti in začetnih geoidnih višin. V drugem koraku sledinumerično reševanje Stokesove enačbe (integrala) s pomočjo hitre Fourierjeve transformacije (FFT), kjer izvedemo predikcijo zglajenih, reduciranih geoidnih višin. V tretjem koraku povrnemo odstranjene vplive iz prvega koraka – »restore«, oz. doda se ponoven vpliv topografskih mas ter vpliv geopotencialnega modela. Za izračun topografskega vpliva smo uporabili dva digitalna modela višin: fini z ločljivostjo $3'' \times 4,5''$ in grobi z ločljivostjo $30'' \times 45''$. Kot geopotencialni model smo uporabili Earth Gravitational Model 2008 (EGM08). Na koncu sledi določitev višinske referenčne ploskve oz. vklop izračunane geoidne ploskve v višinski sistem Slovenije. Za to smo uporabili triindvajset najbolj natančno določenih geoid-

nih višin, pridobljenih s pomočjo t. i. GPS/nivelmanskih točk, kjer smo z nivelmanskimi oz. meritivami GPS določili vrednosti ortometričnih in elipsoidnih višin.

Vrednotenje izračunane višinske referenčne ploskve smo opravili na skoraj tristo-petdesetih t. i. GPS/nivelmanskih točkah. Rezultati analize kažejo na večje pomanjkljivosti v zahodnem delu Slovenije (zaradi izločitve podatkov na italijanski strani) in manjše pomanjkljivosti na meji z Madžarsko. Prisotni so tudi grobi pogreški v datoteki točk, predvidenih za analizo natančnosti izračunane višinske referenčne ploskve. Nadaljnji koraki so potrebni predvsem v skrbni analizi vseh merjenih vrednosti, ki služijo kot vhodni podatek za izračun ploskve geoida, in pridobitev novih merjenih vrednosti težnega pospeška na mejah z Italijo in Madžarsko.

Naloga 4.1: Obveščanje javnosti

Pripravljena je bila zaključna konferenca projekta, izvedena dne 24. 11. 2010 v Ljubljani. Naslov zaključne konference je Vzpostavljanje evropskega prostorskega referenčnega sistema v Sloveniji. Prvi del konference je namenjen vpogledu v mednarodno prakso – z vabljenimi predavatelji z Norveške, Avstrije, Madžarske in Hrvaške. V drugem delu je poudarek na predstavitvi rezultatov projekta.

Pripravljena je bila tudi brošura ob zaključku projekta in (pričujoči) zbornik projekta, ki podaja bibliografski pregled (s kratkimi povzetki) vseh končnih in tehničnih poročil projekta ter vseh objav in predstavitev na konferencah in delavnicah projekta.

Pripravljene so bile spletne strani s predstavitvijo vseh rezultatov štiriletnega projekta, ki vključujejo opis projekta, namen in cilje ter elektronski dostop vseh elaboratov – končnih in tehničnih poročil ter drugih gradiv, nastalih v okviru projekta. Prav tako je pripravljen pregled objav na teme projekta.

Naloga 4.2: Zaključno poročilo projekta

Naloga obsega pripravo zaključnega poročila z izvlečki nalog za vsa štiri leta trajanja projekta, skladno s predpisanimi obrazci zaključnega poročila.

Naloga 4.3: Letno poročilo in udeležba na konferenci EUREF

20. EUREF-simpozij je potekal od 2. do 5. junija 2010 v Gävleju, Švedska. V okviru projekta je bila izvedena udeležba na simpoziju s predstavitvijo aktivnosti države v zadnjem letu (letno nacionalno poročilo). Poročilo o udeležbi na simpoziju podaja podroben pregled dogajanj na simpoziju po posameznih zasedanjih. Predstavljeni so aktivnosti posameznih držav, projekti in raziskave, izvedeni v preteklem letu, ter resolucije simpozija. Na podlagi tega poročila je bil pripravljen tudi prispevek za Geodetski vestnik. Nacionalno poročilo v pisni obliki (prispevek za zbornik), ki je bilo predhodno poslano naročniku v odobritev, je bilo dne 27. 09. 2010 (v predvidenem roku) poslano tajniku EUREF, g. Helmutu Horniku.

1.2 OPERATIVNO DELOVANJE SLUŽBE ZA GPS

Elaborati, predštudije, študije (COBISS = 2.13)

- Gašper Mahnič, Katja Bajec, Sandi Berk, Niko Fabiani, Jurij Fegic, Nika Mesner, Dalibor Radovan in Primož Rosulnik: **Operativno delovanje Službe za GPS (2007)**. Tehnično poročilo, Geodetski inštitut Slovenije, Ljubljana, marec 2008, 533 str.

- Katja Bajec, Niko Fabiani, Dalibor Radovan, Sandi Berk, Nika Mesner, Tomaž Žagar in Gašper Mahnič: **Operativno delovanje Službe za GPS 2008**. Tehnično poročilo (1. in 2. zvezek), Geodetski inštitut Slovenije, Ljubljana, marec 2009, 2 zv., 202 str. in 275 str.

- Katja Bajec, Dalibor Radovan, Niko Fabiani, Miran Janežič, Stane Ocepek, Sandi Berk in Anita Ipša: **Operativno delovanje Službe za GPS 2009**. Tehnično poročilo (1. in 2. zvezek), Geodetski inštitut Slovenije, Ljubljana, oktober 2009, 2 zv., 320 str. in 312 str.

- Blaž Barborič, Katja Bajec, Dalibor Radovan, Niko Fabiani, Miran Janežič, Stane Ocepek in Ingrid Arh: **Operativno delovanje Službe za GPS 2010**. Tehnično poročilo, Geodetski inštitut Slovenije, Ljubljana, november 2010

2 Prispevki na konferencah, seminarjih in delavnicah projekta

2.1 SEMINAR »UVAJANJE NOVEGA DRŽAVNEGA KOORDINATNEGA SISTEMA V SLOVENIJI«, 2007

Naslov seminarja: Uvajanje novega koordinatnega sistema v Sloveniji

Čas in kraj prve izvedbe seminarja: 17. april 2007, M hotel, Ljubljana

Čas in kraj druge izvedbe seminarja: 19. junij 2007, M hotel, Ljubljana

- Blaž Mozetič: **Državni, evropski in svetovni koordinatni sistemi, koordinate in kartografska projekcija – uvod.**
- Blaž Mozetič: **Namen uvedbe novega državnega koordinatnega sistema in opis njegovih komponent.**
- Dalibor Radovan: **SIGNAL – državno omrežje stalnih postaj GPS: natančne meritve za geodete, geomatike in navigatorje.**
- Sandi Berk: **Protokol zamenjave državnega koordinatnega sistema in posledice za prostorske podatke.**
- Nika Mesner: **Priporočila ob prehodu na nov državni koordinatni sistem.**

2.2 OTVORITVENA KONFERENCA PROJEKTA, 2007

Naslov konference: Vzpostavitev evropskega koordinatnega sistema v Sloveniji
Čas in kraj izvedbe konference: 15. maj 2007, Hotel Slon, Ljubljana

- Božena Lipej: **Pozdravni nagovor.**

Prosto dostopno na:

<http://www.gu.gov.si/fileadmin/gu.gov.si/pageuploads/GRADIVA/ogs/lipej.pdf>

- Jurij Režek: **Otvoritveni govor.**

Prosto dostopno na:

<http://www.gu.gov.si/fileadmin/gu.gov.si/pageuploads/GRADIVA/ogs/Jrezek.pdf>

- Žarko Komadina: **Dejavnosti Geodetske uprave RS pri vzpostavljanju evropskega koordinatnega sistema.**

Gradivo prosto dostopno na:

http://www.gu.gov.si/fileadmin/gu.gov.si/pageuploads/GRADIVA/ogs/Komadina_2007.pdf

- Lars Bockmann: **Norwegian Experiences and Views Regarding National Coordinate System.**

Gradivo prosto dostopno na:

<http://www.gu.gov.si/fileadmin/gu.gov.si/pageuploads/GRADIVA/ogs/bockmann.pdf>

- Knut Flåthen: **Geodesy in Norway – an Introduction.**

Gradivo prosto dostopno na:

<http://www.gu.gov.si/fileadmin/gu.gov.si/pageuploads/GRADIVA/ogs/kapp.pdf>

- Blaž Mozetič: **Mednarodni projekt Vzpostavitev evropskega koordinatnega sistema v Sloveniji.**

Gradivo prosto dostopno na:

<http://www.gu.gov.si/fileadmin/gu.gov.si/pageuploads/GRADIVA/ogs/mozetic.zip>

- Bojan Stopar, Božo Koler, Miran Kuhar in Marjan Jenko: **Sodelovanje znanstveno raziskovalnega sektorja pri uvajanju evropskega koordinatnega sistema.**

Gradivo prosto dostopno na:

<http://www.gu.gov.si/fileadmin/gu.gov.si/pageuploads/GRADIVA/ogs/Stopar.pdf>

- Andrej Bilc, Stojan Bošnik in Dominik Bovha: **Nov koordinatni sistem in geodetske storitve ter pričakovanja podjetništva.**

Gradivo prosto dostopno na:

<http://www.gu.gov.si/fileadmin/gu.gov.si/pageuploads/GRADIVA/ogs/bovha.pdf>

- Sandi Berk in Marjana Duhovnik: **Posledice zamenjave koordinatnega sistema za prostorske podatke.**

Gradivo prosto dostopno na:

<http://www.gu.gov.si/fileadmin/gu.gov.si/pageuploads/GRADIVA/ogs/berk.zip>

<http://www.gu.gov.si/fileadmin/gu.gov.si/pageuploads/GRADIVA/ogs/duhovnik.pdf>

2.3 IZOBRAŽEVANJE Z NASLOVOM »UPORABA NOVEGA KOORDINATNEGA SISTEMA V EVIDENCI ZEMLJIŠKEGA KATASTRA«, 2007

Naslov izobraževanja: Uporaba novega koordinatnega sistema v evidenci zemljiškega katastra (obvezno izobraževanje za imetnike geodetske izkaznice)

Čas in kraj prve izvedbe izobraževanja: 9. oktober 2007, Poljče

Čas in kraj druge izvedbe izobraževanja: 11. oktober 2007, Maribor

Čas in kraj tretje izvedbe izobraževanja: 16. oktober 2007, Poljče

Čas in kraj četrte izvedbe izobraževanja: 18. oktober 2007, Maribor

Čas in kraj pete izvedbe izobraževanja: 23. oktober 2007, Sežana

- Blaž Mozetič: **Kakovost podatkov je odvisna od kakovosti koordinatnega sistema in kakovostne izmere.**
- Nika Mesner in Žarko Komadina: **Metode izmere za potrebe zemljiškega katastra.**
- Sandi Berk in Matija Klanjšček: **Transformacija med koordinatnima sistemoma D48/GK in D96/TM.**
- Miroslav Logar: **Sočasna uporaba koordinat točk v različnih koordinatnih sistemih na področju zemljiškega katastra in katastra stavb.**
- Franci Bačar in Katjuša Benedik: **Sprejem zahteve (ZK) ter priprava, izdaja in obračun podatkov.**

2.4 STROKOVNI POSVET »S KOORDINATAMI V EVROPI«, 2007

Naslov strokovnega posveta: S koordinatami v Evropi (37. geodetski dan)

Čas in kraj izvedbe posveta: 16.–17. november 2007, Hotel Perla, Nova Gorica

- Blaž Mozetič: **Mednarodni projekt Vzpostavitev evropskega koordinatnega sistema v Sloveniji.**

Objavljen tudi članek v Geodetskem vestniku, ki je prosto dostopen na:

http://www.geodetski-vestnik.com/51/4/gv51-4_721-732.pdf

- Lars Bockmann: **Norwegian Experiences and Views Regarding Introduction of ETRS89.**

Objavljen tudi članek v Geodetskem vestniku, ki je prosto dostopen na:

http://www.geodetski-vestnik.com/51/4/gv51-4_733-741.pdf

- Norbert Höggerl: **Recent Steps towards the Introduction of ETRS89 in Austria.**

Objavljen tudi članek v Geodetskem vestniku, ki je prosto dostopen na:

http://www.geodetski-vestnik.com/51/4/gv51-4_742-750.pdf

- Tomislav Bašić: **Introduction and Implementation of ESRS in Croatia.**

Objavljen tudi članek v Geodetskem vestniku, ki je prosto dostopen na:

http://www.geodetski-vestnik.com/51/4/gv51-4_751-762.pdf

- Bojan Stopar: **Vzpostavitev ESRS v Sloveniji.**

Objavljen tudi članek v Geodetskem vestniku, ki je prosto dostopen na:

http://www.geodetski-vestnik.com/51/4/gv51-4_763-776.pdf

- Božo Koler, Klemen Medved in Miran Kuhar: **Uvajanje sodobnega višinskega sistema v Sloveniji.**

Objavljen tudi članek v Geodetskem vestniku, ki je prosto dostopen na:

http://www.geodetski-vestnik.com/51/4/gv51-4_777-792.pdf

- Dalibor Radovan: **Razvoj omrežja SIGNAL in tržna vrednost določanja položaja.**

Objavljen tudi članek v Geodetskem vestniku, ki je prosto dostopen na:

http://www.geodetski-vestnik.com/51/4/gv51-4_793-802.pdf

- Sandi Berk in Marjana Duhovnik: **Transformacija podatkov Geodetske uprave Republike Slovenije v novi državni koordinatni sistem.**

Objavljen tudi članek v Geodetskem vestniku, ki je prosto dostopen na:

http://www.geodetski-vestnik.com/51/4/gv51-4_803-826.pdf

- Dominik Bovha, Andrej Bilc in Stojan Bošnik: **Pričakovanja zasebnega sektorja pri uvajanju novega koordinatnega sistema.**
- Miran Brumec: **Uporaba GNSS-metod izmere pri izvajanju zemljiškokatastrskih storitev.**

2.5 STROKOVNI POSVET »GEODEZIJA IN TRAJNOSTNI RAZVOJ«, 2008

Naslov strokovnega posveta: Geodezija in trajnostni razvoj (38. geodetski dan)
Čas in kraj izvedbe posveta: 21.–22. november 2008, Hotel Sotelia, Podčetrtek
Opomba: 2. dan posveta (3. sklop) je nosil naslov Novi koordinatni sistem v geodetski praksi

- Blaž Mozetič: **Rezultati nadzora kakovosti podatkov zemljiškega katastra v letu 2008.**

Objavljen tudi članek v Geodetskem vestniku, ki je prosto dostopen na:

http://www.geodetski-vestnik.com/52/4/gv52-4_728-742.pdf

- Miran Brumec: **Poročilo Skupine za spremljanje uvajanja novega koordinatnega sistema.**
- Dalibor Radovan: **Služba za GPS in storitve.**

2.6 STROKOVNI POSVET »UPRAVLJANJE NEPREMIČNIN V TRETJEM TISOČLETJU«, 2010

Naslov strokovnega posveta: Upravljanje nepremičnin v tretjem tisočletju (39. geodetski dan)

Čas in kraj izvedbe posveta: 23.–24. april 2010, Hotel Larix, Kranjska Gora

Opomba: 2. dan posveta je nosil naslov Vzpostavljanje novega koordinatnega sistema v Sloveniji

- Mihaela Triglav Čekada, Sandi Berk in Blaž Barborič: **Nepremičninske evidence in novi koordinatni sistem v luči direktive INSPIRE.**

Objavljen tudi članek v Geodetskem vestniku, ki je prosto dostopen na:

http://www.geodetski-vestnik.com/54/2/gv54-2_209-216.pdf

- Bojan Stopar, Oskar Sterle, Božo Koler, Polona Pavlovčič Prešeren in Miran Kuhar: **Vloga novega državnega koordinatnega sistema v zagotavljanju kakovosti prostorskih podatkov.**
- Miran Brumec: **Geodetske storitve v koordinatnih sistemih D48/GK in D96/TM.**

2.7 IZOBRAŽEVANJE Z NASLOVOM »TRANSFORMACIJE PROSTORSKIH PODATKOV«, 2010

Naslov izobraževanja: Transformacije prostorskih podatkov

(obvezno izobraževanje za imetnike geodetske izkaznice)

Čas in kraj prve izvedbe izobraževanja: 6. oktober 2010, M hotel, Ljubljana

Čas in kraj druge izvedbe izobraževanja: 21. oktober 2010, Poslovna hiša Unija, Brezovica pri Ljubljani

- Bojan Stopar: **Koordinatni sistemi in transformacije koordinatnih sistemov v geodeziji.**
- Sandi Berk: **Transformacije prostorskih podatkov med D48/GK in D96/TM: Modeli transformacije za različne nivoje natančnosti in tipe podatkov.**

2.8 ZAKLJUČNA KONFERENCA PROJEKTA, 2010

Naslov konference: Vzpostavljanje evropskega prostorskega referenčnega sistema v Sloveniji

Čas in kraj izvedbe konference: 24. november 2010, Hotel Mons, Ljubljana

- Olav Vestøl: **Implementation of ESRS in Norway.**
- Tomislav Bašić: **CROPOS – Current Status and Implementation of T7D Transformation Model.**
- Norbert Höggerl: **Establishment of the New Reference Systems in Austria.**
- Ambrus Kenyeres: **The Modernization of the Hungarian Geodetic Reference Networks.**
- Ambrus Kenyeres: **Activities and Initiatives of the EUREF TWG to Improve the ESRS.**
- Klemen Medved: **Projekt »Vzpostavljanje omrežja postaj GPS in evropskega koordinatnega sistema v Sloveniji«.**
- Dalibor Radovan, Katja Bajec in Bojan Stopar: **Omrežje GNSS-postaj – SIGNAL.**
- Bojan Stopar in Oskar Sterle: **Geokinematika ozemlja Slovenije.**
- Bojan Stopar in Sandi Berk: **Transformacije prostorskih podatkov.**
- Božo Koler: **Novi višinski sistem.**
- Klemen Medved: **Nova gravimetrična mreža.**
- Miran Kuhar: **Testni model geoida.**

3 Objave v revijah

3.1 SURVEY REVIEW

ISSN: 0039-6265

Izdajatelj: Survey Review, Ltd., Bristol, Velika Britanija (pod pokroviteljstvom: Commonwealth Association of Surveying and Land Economy – CASLE)

Založnik: Maney Publishing, Leeds & London, Velika Britanija

Izvirni znanstveni članki (COBISS = 1.01)

- Sandi Berk in Žarko Komadina: **Local to ETRS89 Datum Transformation for Slovenia: Triangle-Based Transformation Using Virtual Tie Points.** *Survey Review*. Bristol, 2011?, 17 str.
(poslano v recenzijo: 4. avgust 2010, sprejeto za objavo: 1. november 2010)

Spletna stran revije pri izdajatelju (samo povzetki člankov):

<http://www.surveymreview.org/>

Spletna stran revije pri založbi (elektronski dostop do člankov):

<http://www.ingentaconnect.com/content/maney/sre/>

ABSTRACT

The paper presents geodetic datum transformation between the old and new national coordinate reference systems of Slovenia. The basis for transformation is a set of about 2,000 points coordinated in both systems. Virtual tie points are used, which form a regular triangular network covering the entire country. In order to enable extrapolation, the network was expanded, thereby reducing its density. Coordinate shifts between both coordinate systems were determined using best-fit transformation in the immediate neighbourhood of each virtual tie point. Weights assigned to these points depend upon their density and distance from the virtual tie point. The results prove significant advantages of the proposed model: high accuracy, minimization of distortions, continuity, and reversibility of transformation. Therefore, the model has been chosen for transformation of all spatial databases which continuously cover the entire territory of the country and require transformation accuracy of better than one metre.

3.2 GEODETSKI VESTNIK

ISSN: 0351-0271

Izdajatelj in založnik: Zveza geodetov Slovenije, Ljubljana, Slovenija

Izvirni znanstveni članki (COBISS = 1.01)

- Klemen Medved, Miran Kuhar, Bojan Stopar in Božo Koler: **Izravnava opazovanj v osnovni gravimetrični mreži Republike Slovenije.** *Geodetski vestnik*, letn. 53, št. 2. Ljubljana, 2009, str. 223–237

Naslov v angleščini: **Adjustment of Gravimetric Network of Slovenia**

Prosto dostopno na: http://www.geodetski-vestnik.com/53/2/gv53-2_223-238.pdf

IZVLEČEK

V prispevku je predstavljen postopek izračuna vrednosti težnega pospeška na točkah nove osnovne gravimetrične mreže Slovenije. Gravimetrična opazovanja so bila opravljena leta 2006 z dvema relativnima gravimetroma Scintrex CG-3M. Prikazani so postopki, ki so bili uporabljeni pri obdelavi merskih vrednosti. Sama izravnava opazovanj v gravimetrični mreži je bila izvedena v dveh fazah. V prvi fazi so opazovanja v mreži 0. reda izravnana po načelu proste mreže, v drugi fazi je bila opravljena klasična izravnava v mreži 1. reda. Podane so končne vrednosti težnih pospeškov na točkah gravimetrične mreže. Izvedena je tudi analiza rezultatov glede na stari potsdamski sistem, v katerem so bili opravljene vsi predhodni izračuni gravimetričnih meritev v Sloveniji. Na podlagi teh analiz je določena enačba za transformacijo težnih pospeškov med potsdamskim sistemom in sistemom IGSN71 (International Gravity Standardization Network 1971). Nova osnovna gravimetrična mreža Slovenije je kakovostna podlaga za vse nadaljnje potrebe, ki so povezane s poznavanjem težnega pospeška na območju Slovenije.

ABSTRACT

The paper presents the determination of gravity values on stations of the new gravity network of Slovenia. The measurements were performed in autumn 2006. The procedures comprise the computation of reductions of gravity observations and several phases of adjustment. In the first step the zero order gravity network was adjusted with subsequent adjustment of the complete gravity network, where absolute points were held as fixed points. The adjusted gravity values on some points were compared to gravity values referring to Potsdam Gravity System and transformation equation was determined (Potsdam into IGSN71). It could be stated that the new Slovenian gravity network provides a solid basis for all further gravimetric surveys in Slovenia.

Pregledni znanstveni članki (COBISS = 1.02)

- Simona Savšek Safić, Tomaž Ambrožič in Dušan Kogoj: **Terestrična izmera mikromreže pri vzpostavitvi mareografske postaje Koper**. *Geodetski vestnik*, letn. 51, št. 1. Ljubljana, 2007, str. 48–58

Naslov v angleščini: **Terrestrial Measurements of Micro Network for the Establishment of the Tide Gauge Station Koper**

Prosto dostopno na: http://www.geodetski-vestnik.com/51/1/gv51-1_048-058.pdf

IZVLEČEK

Agencija Republike Slovenije za okolje je leta 2002 začela s prenovo mareografske postaje v Kopru, ki je bila postavljena leta 1958. Sodobna mareografska postaja bo poleg beleženja srednjega nivoja morja in temperature morja pridobivala natančne meteorološke podatke (hitrost in smer vetra, zračni tlak, temperatura zraka in vlažnost) ter neprekinjena opazovanja iz permanentne postaje GPS. Neprekinjena GPS-opazovanja omogočajo stalno spremljanje položaja referenčne točke antene GPS-sprejemnika na mareografski postaji ter povezavo opazovanj nivoja morja s terestričnim referenčnim sistemom. V članku so opisana geodetska dela na mareografski postaji Koper v času njenega poskusnega delovanja, ki so se izvajala z namenom spremljanja lokalne horizontalne in višinske stabilnosti referenčne točke antene GPS-sprejemnika v okviru izmere terestrične mikromreže.

ABSTRACT

In 2002 the Environmental Agency of the Republic of Slovenia started with the modernisation of the tide gauge station in Koper, which was first set up in 1958. Besides the recording of mean sea level and sea water temperature, the modern tide gauge station will also provide precise meteorological data (wind speed and direction, air pressure, air temperature and humidity) and uninterrupted monitoring at the permanent GPS station. This makes it possible to permanently monitor the position of the GPS antenna reference point to determine the position of the reference point of the tide gauge station, and it allows us to connect the monitoring of the sea level with the terrestrial reference system. The paper presents the geodetic activities at the tide gauge station Koper in the trial period, carried out in order to monitor the local horizontal and vertical stabilities of the GPS antenna reference point of the permanent GPS station in the frame of the terrestrial micro network.

- Tomislav Bašić: **Introduction and Implementation of ESRS in Croatia.** *Geodetski vestnik*, letn. 51, št. 4. Ljubljana, 2007, str. 751–762

Naslov v slovenščini: **Uvajanje in implementacija ESRS na Hrvaškem**

Prosto dostopno na: http://www.geodetski-vestnik.com/51/4/gv51-4_751-762.pdf

IZVLEČEK

Namen članka je predstaviti celotni proces uvajanja in implementacije novega sodobnega geodetskega referenčnega sistema v Republiki Hrvaški, ki sta ga v zadnjem desetletju izvajali državna geodetska uprava in Fakulteta za geodezijo Univerze v Zagrebu. Poleg novega geodetskega datuma, ki temelji na evropskem prostorskem referenčnem sistemu, je opisano tudi uvajanje novega vertikalnega in gravimetričnega datuma in novih kartografskih projekcij. Obravnavane so tudi težave, povezane s transformacijo med starim in novim datumom in z implementacijo novega referenčnega sistema.

ABSTRACT

The purpose of the paper is to present the entire procedure which was done by the State Geodetic Administration and the Faculty of Geodesy University of Zagreb in last decade, in order to introduce and implement the new modern geodetic reference system in the Republic of Croatia. Beside the new positional datum, based on European Spatial Reference System, the introduction of new vertical and gravimetric datums, as well as new cartographic projections are described too. Problems connected with the transformation between the old and the new datums, as well as the implementation of the new reference system are also being considered.

- Božo Koler, Klemen Medved in Miran Kuhar: **Uvajanje sodobnega višinskega sistema v Sloveniji.** *Geodetski vestnik*, letn. 51, št. 4. Ljubljana, 2007, str. 777–792

Naslov v angleščini: **Towards a New Height System in Slovenia**

Prosto dostopno na: http://www.geodetski-vestnik.com/51/4/gv51-4_777-792.pdf

IZVLEČEK

V prispevku so predstavljeni sodobni/fizikalni višinski sistemi, ki temeljijo na nivel-manski in gravimetrični izmeri. Nadalje je predstavljena višinska mreža Slovenije (trenuten višinski sistem in vertikalni datum) in možnosti za uvedbo sodobnega višinskega sistema v Sloveniji, ki bi omogočal uporabo višinomerstva GNSS v praksi. Predstavljena je tudi možnost uvedbe nacionalnega vertikalnega datuma oziroma evropskega vertikalnega datuma.

ABSTRACT

The paper gives the outline of the modern physical height systems which are based on levelling and gravity surveys. Also, the Slovenian vertical networks are presented (vertical datum and height system) with all their drawbacks. The adoption of the new modern height system and determination of the new (quasi)geoid would enable a widespread use of GNSS levelling. The possible use of the new national vertical datum or European vertical datum is discussed.

- Bojan Stopar: **Vzpostavitev ESRS v Sloveniji.** *Geodetski vestnik*, letn. 51, št. 4. Ljubljana, 2007, str. 763–776

Naslov v angleščini: **Realization of ESRS in Slovenia**

Prosto dostopno na: http://www.geodetski-vestnik.com/51/4/gv51-4_763-776.pdf

IZVLEČEK

V prispevku predstavljamo zasnovo in realizacijo novega državnega koordinatnega sistema Slovenije. Nov državni koordinatni sistem bo realizacija evropskega referenčnega sistema ESRS (European Spatial Reference System) na našem ozemlju. ESRS bosta sestavljala nov horizontalni sistem ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989) in nov višinski sistem. Nova bo tudi kartografska projekcija. ESRS naj bi zagotavljal dolgoročno stabilno referenčno osnovo za potrebe strok in aktivnosti, ki proizvajajo ali uporabljajo podatke, vezane na prostor.

ABSTRACT

The purpose of the paper is to present the introduction and implementation of the new state reference system in Slovenia. The new system will be a realization of the European reference system ESRS (European Spatial Reference System) in our territory. ESRS will consist of ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989) and the new height system. The cartographic projection will also be a new one. ESRS should provide a long-term reference for all branches and activities producing or using spatial data.

- Oskar Sterle, Polona Pavlovčič Prešeren, Miran Kuhar in Bojan Stopar: **Definicija, realizacija in vzdrževanje modernih koordinatnih sistemov.** *Geodetski vestnik*, letn. 53, št. 4. Ljubljana, 2009, str. 679–694

Naslov v angleščini: **Definition, Realization and Maintenance of Modern Coordinate Systems**

Prosto dostopno na: http://www.geodetski-vestnik.com/53/4/gv53-4_679-694.pdf

IZVLEČEK

Prispevek obravnava načela definicije, realizacije in vzdrževanja koordinatnih sistemov. S satelitskimi metodami določanja položaja se je pojavila potreba po enotnem globalnem koordinatnem sistemu, definiranem na podlagi CTRS. Najbolj kakovostna realizacija CTRS je koordinatni sestav ITRF. Na podlagi ITRF so se vzpostavili nekateri regionalni koordinatni sistemi (ETRS89, NAD83, GDA94 ...) za potrebe držav ali celin. Prednost regionalnih koordinatnih sistemov je predvsem, da so koordinate točk v takšnem sistemu manj obremenjene (ali pa sploh niso) z globalno geodinamiko. Bistven pomen pri vzdrževanju koordinatnih sistemov imajo danes omrežja permanentnih postaj, ki zagotavljajo stalna opazovanja GNSS. Ta zagotavljajo neprekinjeno ocenjene koordinate omrežja permanentnih postaj, ki so podlaga za presojo kakovosti in stabilnosti koordinatnega sistema. Prispevek obravnava tudi stanje v Sloveniji in podaja napotke k izgradnji državnega koordinatnega sistema najvišje kakovosti in stabilnosti.

ABSTRACT

This article describes theoretical principles of defining, realizing and maintaining of coordinate systems. Satellite-aided positioning has increased demands for a unique global coordinate system that is based upon CTRS. CTRS realization with highest precision is achieved through ITRF. On a basis of ITRF, various regional coordinate systems have been defined and realized (ETRS89, NAD83, GDA94 etc.) for geodetic application needs at the state or continent level. The priority of regional coordinate systems over global coordinate systems is above all in fact that coordinates in regional coordinate system are less affected (or even not affected) by global geodynamics. The fundamental significance in maintaining coordinate systems are in continuously operating permanent stations that assure continuous GNSS observations, which are a basis for coordinate time series of permanent stations that are fundamental for quality and stability assurance of the coordinate system. This article also deals with situation in Slovenia and presents directives towards the realization of a state coordinate system of highest precision and stability.

Strokovni članki (COBISS = 1.04)

- Sandi Berk in Marjana Duhovnik: **Transformacija podatkov Geodetske uprave Republike Slovenije v novi državni koordinatni sistem.** *Geodetski vestnik*, letn. 51, št. 4. Ljubljana, 2007, str. 803–826

Naslov v angleščini: **Transformation of Data of the Surveying and Mapping Authority of the Republic of Slovenia into the New National Coordinate System**

Prosto dostopno na: http://www.geodetski-vestnik.com/51/4/gv51-4_803-826.pdf

IZVLEČEK

Obravnavana je problematika prehoda na nov državni koordinatni sistem. Poudarek je na transformaciji različnih podatkovnih zbirk Geodetske uprave Republike Slovenije. Predstavljene so različne možnosti transformacije med starim in novim državnim koordinatnim sistemom in težave zaradi nehomogene natančnosti starega sistema. Osnovni namen prispevka je predstavitev modelov transformacije za metrsko natančnost in decimetrsko natančnost – tako imenovana enostavni in kompleksni model. Gre za predloga modelov transformacije, ki izhajata iz empiričnih dognanj o slovenskem državnem koordinatnem sistemu. Izvedene so bile tudi analize posledic različnih transformacij za prostorske podatke (npr. površinske deformacije). Predstavljen je predlog izvedbe prehoda, ki obravnava potek in organizacijo transformacije različnih podatkovnih zbirk. Posamezne zbirke so glede na način vzdrževanja in zahtevano natančnost transformacije razvrščene med oba modela transformacije. Obravnavane so tudi nekatere specifične zahteve za posamezne podatkovne zbirke. Na koncu je predstavljena še transformacija ortofota – prve zbirke, ki je bila že transformirana v novi državni koordinatni sistem.

ABSTRACT

The problems of transition to the new national coordinate system are discussed. The stress is laid upon the transformation of various spatial databases of the Surveying and Mapping Authority of the Republic of Slovenia. The ways of transformation between the old and new national coordinate systems and problems with the inhomogeneous accuracy of the old system are presented. The main goal of the paper is the presentation of transformation models with metre and decimetre levels of accuracy – the so called simple and complex models. These are the proposed transformation models that originate from the empirical knowledge on the Slovene national coordinate system. Analyses of consequences of various transformations for spatial data (e. g. areal distortions) have been carried out. The proposal of implementation of transition to the new coordinate system for spatial databases is presented. The course of events is determined for each of the spatial database. They are distinguished between two models according to the way of maintenance and the required accuracy of transformation. Some specific demands on the particular databases were also discussed. Finally, the transformation of orthophoto – the first database that has already been transformed into the new coordinate system – is presented.

- Lars Jahr Bockmann, Oddgeir Kristiansen in Per-Christian Bratheim: **Realising of ETRS89 as the National Reference Frame in Norway – EUREF 89**. *Geodetski vestnik*, letn. 51, št. 4. Ljubljana, 2007, str. 733–741

Naslov v slovenščini: **Vzpostavitev ETRS89 kot državnega referenčnega sestava na Norveškem – EUREF89**

Prosto dostopno na: http://www.geodetski-vestnik.com/51/4/gv51-4_733-741.pdf

IZVLEČEK

V prispevku je opisano uvajanje novega geodetskega referenčnega sestava EUREF89 na Norveškem. Na kratko so opisani tudi nadaljnji koraki za celoten prenos podatkovnih baz s starega norveškega sistema na novi sistem EUREF89. Opisano je tudi stanje za prehod v EUREF89 na Norveškem.

ABSTRACT

The introduction to a new geodetic reference frame EUREF89 in Norway is described. The further steps for a complete transition of data bases from the old system, Norwegian system, to the new EUREF89 are also briefly described. A status for the transition to EUREF89 in Norway is also given.

- Norbert Höggerl in Erich Imrek: **Recent Steps towards the Introduction of ETRS89 in Austria.** *Geodetski vestnik*, letn. 51, št. 4. Ljubljana, 2007, str. 742–750

Naslov v slovenščini: **Uvajanje ETRS89 v Avstriji**

Prosto dostopno na: http://www.geodetski-vestnik.com/51/4/gv51-4_742-750.pdf

IZVLEČEK

Uvajanje ETRS89 v Avstriji poteka v dveh korakih: po eni strani se poenotene ETRS89-koordinate določa z avstrijskim državnim sistemom za zagotavljanje popravkov opazovanj (APOS). Po drugi strani pa obstoječe nehomogene koordinate kontrolnih točk transformiramo s pomočjo meritev in izračunov. Članek obravnava trenutno stanje na tem področju.

ABSTRACT

The introduction of ETRS89 in Austria is done in two steps: on the one hand homogeneous ETRS89 coordinates can be determined by using APOS – the Austrian Positioning Service. On the other hand the existing inhomogeneous coordinates of the control points are transformed by means of measurements and calculations. The current state of the work is given in the paper.

- Blaž Mozetič: **Mednarodni projekt Vzpostavitev Evropskega prostorskega referenčnega sistema v Sloveniji.** *Geodetski vestnik*, letn. 51, št. 4. Ljubljana, 2007, str. 721–732

Naslov v angleščini: **International Project on Implementation of European Spatial Reference System in Slovenia**

Prosto dostopno na: http://www.geodetski-vestnik.com/51/4/gv51-4_721-732.pdf

IZVLEČEK

Za zagotavljanje možnosti čezmejnega sodelovanja in gospodarskega, prostorskega, okoljskega ter družbenega razvoja na medregionalni in mednacionalni ravni je posebnega pomena vzpostavitev geoinformacijske infrastrukture, temelječe na skupnih, evropsko sprejetih usmeritvah in tehnologijah. Načrtovanje in izvajanje prostorskih, okoljevarstvenih in drugih politik ni mogoče brez podatkovnih virov, poenotenih in vzpostavljenih na strokovnih in tehničnih osnovah evropskega prostorskega referenčnega sistema (ESRS – European Spatial Reference System). V članku je predstavljen slovenski pristop vzpostavitve evropskega prostorskega referenčnega sistema v Sloveniji.

ABSTRACT

The setting up of geoinformation infrastructure, based on common, EU-accepted guidelines and technologies is of special importance to ensure the possibility of cross-boundary cooperation and economic, spatial, environmental and social development on interregional and international levels. The preparation and implementation of spatial, environmental and other policies is not possible without data sources, unified and created on expert and technical bases of the European Spatial Reference System. The paper presents the Slovenian approach to the implementation of the European Spatial Reference System in Slovenia.

- Dalibor Radovan: **Razvoj omrežja SIGNAL in tržna vrednost določanja položaja.** *Geodetski vestnik*, letn. 51, št. 4. Ljubljana, 2007, str. 793–802

Naslov v angleščini: **The Development of the SIGNAL Network and Market Value of Positioning**

Prosto dostopno na: http://www.geodetski-vestnik.com/51/4/gv51-4_793-802.pdf

IZVLEČEK

Predstavljeno je slovensko omrežje permanentnih postaj GPS z imenom SIGNAL, njegovi uporabniki, statistika uporabe in stroškovne postavke obratovanja. S primerjavo slabih in dobrih strani so analizirani možni načini financiranja in tarifiranja v prihodnosti. Na koncu sledi razprava o dejanski uporabnosti takšnega določanja položaja v luči uvajanja novih satelitskih navigacijskih sistemov, kot sta Galileo in GLONASS.

ABSTRACT

The Slovenian permanent GPS stations network named SIGNAL is presented. The discussion about the users, user-access statistics and operation cost items is included. Positive and negative sides of various future financing and tariff systems are analysed. The article concludes with the discussion on the factual usability of such positioning system in the light of Galileo and GLONASS development.

- Marko Goleš in Miran Kuhar: **GPS-višinomerstvo s pomočjo RTK-metode izmere**. *Geodetski vestnik*, letn. 52, št. 2. Ljubljana, 2008, str. 329–338

Naslov v angleščini: **GPS Levelling Using the RTK Method of Surveying**

Prosto dostopno na: http://www.geodetski-vestnik.com/52/2/gv52-2_329-338.pdf

IZVLEČEK

Članek obravnava GPS-višinomerstvo z uporabo RTK-metode izmere. Opisan je avtomatiziran postopek pridobivanja nadmorskih višin na terenu v realnem času s podporo prenosnega računalnika. Postopek vključuje izračun lokalne ploskve geoida. Izvedena je analiza natančnosti tako pridobljenih višin. Ocenjena je praktična uporabnost metode določanja nadmorskih višin z RTK-metodo prek ploskve lokalnega geoida.

ABSTRACT

The paper focuses on the GPS height determination, using the RTK surveying method. The work presents an automated procedure of calculating heights above sea level in real-time with the support of a portable computer. The procedure of calculating the local geoid surface is presented. The obtained height accuracy was estimated. Also, the practical applicability of the GPS levelling method was evaluated.

- Irena Ažman: **Podatkovna infrastruktura na Geodetski upravi Republike Slovenije in INSPIRE**. *Geodetski vestnik*, letn. 52, št. 4. Ljubljana, 2008, str. 676–685

Naslov v angleščini: **Data Infrastructure at Surveying and Mapping Authority of the Republic of Slovenia and INSPIRE**

Prosto dostopno na: http://www.geodetski-vestnik.com/52/4/gv52-4_676-685.pdf

IZVLEČEK

Prispevek obravnava sistem distribucije za geodetske podatke Geodetske uprave Republike Slovenije in ga primerja z infrastrukturo za prostorske podatke. Predstavlja vpliv direktive INSPIRE na delo geodetske uprave in naloge, ki jih bo treba izvesti za uveljavitev določil direktive INSPIRE na področju geodetskih podatkov.

ABSTRACT

The article deals with the system of distribution for geodetic data of the Surveying and Mapping Authority of the Republic of Slovenia and compares it with infrastructure for spatial data. It describes the influence of the INSPIRE Directive on the Authority's tasks and activities that have to be carried out for the enforcement of the INSPIRE Directive in the area of geodetic data.

- Blaž Mozetič, Dani Majcen in Žarko Komadina: **Nadzor kakovosti podatkov zemljiškega katastra v novem državnem koordinatnem sistemu D96/TM**. *Geodetski vestnik*, letn. 52, št. 4. Ljubljana, 2008, str. 728–742

Naslov v angleščini: **The Supervision of the Land Cadastre Quality Data in the New National Coordinate System D96/TM**

Prosto dostopno na: http://www.geodetski-vestnik.com/52/4/gv52-4_728-742.pdf

IZVLEČEK

V prispevku je opisan postopek izvedbe nadzora kakovosti podatkov zemljiškega katastra v novem državnem koordinatnem sistemu D96/TM, ki ga izvaja Geodetska uprava Republike Slovenije in obsega kontrolo položajne natančnosti zemljiško-katastrskih točk. Podrobneje je predstavljen tehnični del postopka nadzora kakovosti, ki obsega mersko in programsko opremo, metode izmere, obdelavo podatkov in vrednotenje rezultatov kontrole. Predstavljeni so rezultati izvedenega nadzora v letu 2008 in nekateri primeri napak, ki se pojavljajo pri sami geodetski izmeri.

ABSTRACT

The procedure of the supervision of the Land Cadastre quality data in the new national coordinate system D96/TM, which is performed by the Surveying and Mapping Authority of the Republic of Slovenia and consists of horizontal accuracy control of land cadastre points, is described in this article. The technical part of data quality supervision procedure, which includes the measurement equipment and software, measurements methods, data analysis and evaluation of results, is presented in detail. The results of the of the 2008 data quality supervision procedure are described; some mistakes, which are made by geodetic measurements, are also presented.

- Kari Strande: **The Norwegian Spatial Data Infrastructure »Norway Digital«**. *Geodetski vestnik*, letn. 52, št. 4. Ljubljana, 2008, str. 686–695

Naslov v slovenščini: **Norveška prostorska podatkovna infrastruktura »Norway Digital«**

Prosto dostopno na: http://www.geodetski-vestnik.com/52/4/gv52-4_686-695.pdf

IZVLEČEK

Članek opisuje norveško prostorsko podatkovno infrastrukturo »Norway Digital«, ki vključuje nacionalno geodetsko mrežo v povezavi tako z evropskim kot z norveškim administrativnim in pravnim okvirjem. Norway Digital je razvit in izdelan na podlagi potreb uporabnikov, ciljev e-Uprave, bele knjige parlamenta in direktive INSPIRE. Norway Digital predstavlja široko sodelovanje, ki temelji na osnovnem okvirju, nacionalnih in mednarodnih standardin in na potrebah za distribucijske dejavnosti.

ABSTRACT

This paper describes the Norwegian Spatial Data Infrastructure »Norway Digital« including the national geodetic network related to both European and Norwegian administrative and legal frameworks. Norway Digital is developed and implemented based on user demands, e-Government objectives, Parliament white paper and INSPIRE directive. Norway Digital is a broad co-operation based on a core framework, national and international standards and the need for distribution services.

- Mihaela Triglav Čekada, Sandi Berk in Blaž Barborič: **Nepremičninske evidence in novi koordinatni sistem v luči direktive INSPIRE**. *Geodetski vestnik*, letn. 54, št. 2. Ljubljana, 2010, str. 209–216

Naslov v angleščini: **Real Estate Databases and the New Coordinate System in Relation to the INSPIRE Directive**

Prosto dostopno na: http://www.geodetski-vestnik.com/54/2/gv54-2_209-216.pdf

IZVLEČEK

V resoluciji št. 2 zadnjega simpozija EUREF, ki je bil maja 2009 v Firencah, je poudarjen pomen direktive INSPIRE, pri čemer se zlasti opozarja na pomen Evropskega terestričnega referenčnega sistema 1989 (ETRS89) ter Evropskega vertikalnega referenčnega sistema (EVRS) za to direktivo. Mejniki pri njenem uresničevanju v Sloveniji je pričetek meritev za potrebe vzdrževanja zemljiškega katastra v novem državnem koordinatnem sistemu, torej datum 1. 1. 2008. Slediti pa bo morala še druga faza – prehod na vodenje nepremičninskih podatkovnih zbirk v novem državnem koordinatnem sistemu –, ki zahteva transformacijo vseh nepremičninskih podatkovnih zbirk v nov državni koordinatni sistem. Ker so medsebojno povezane, jih moramo obravnavati kot celoto.

ABSTRACT

Resolution No. 2 of the last EUREF symposium, held in May 2009 in Florence, highlights the importance of the INSPIRE Directive, along with that of the European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS89) and the European Vertical Reference System (EVRS) for this directive. A milestone in its implementation in Slovenia is the date January 1 2008, when the survey for the land cadastre database within the new national coordinate system was launched. The second phase has yet to be implemented, i. e. the starting of the maintenance of real estate databases within the new national coordinate system. The second phase requires the transformation of all real estate databases into the new national coordinate system. Because of their interconnectedness, they must be treated as a whole.

Drugi članki (COBISS = 1.25)

- Božena Lipej: **Uvod v otvoritveno konferenco Vzpostavitve evropskega koordinatnega sistema v Sloveniji, 15. maj 2007.** *Geodetski vestnik*, letn. 51, št. 2. Ljubljana, 2007, str. 409–410

Prosto dostopno na: http://www.geodetski-vestnik.com/51/2/gv51-2_409-410.pdf

- Blaž Mozetič in Jurij Režek: **Strokovno srečanje norveške in slovenske državne geodetske službe na temo evropskega koordinatnega sistema.** *Geodetski vestnik*, letn. 51, št. 2. Ljubljana, 2007, str. 411–412

Prosto dostopno na: http://www.geodetski-vestnik.com/51/2/gv51-2_411-412.pdf

- Blaž Mozetič in Barbara Sever: **Otvoritvena konferenca in predstavitev projekta Vzpostavitev evropskega koordinatnega sistema v Sloveniji.** *Geodetski vestnik*, letn. 51, št. 2. Ljubljana, 2007, str. 407–408

Prosto dostopno na: http://www.geodetski-vestnik.com/51/2/gv51-2_407-408.pdf

- Jurij Režek in Blaž Mozetič: **Slovenski prispevek na mednarodni konferenci Uvajanje novega referenčnega sistema v Republiki Srbiji.** *Geodetski vestnik*, letn. 51, št. 2. Ljubljana, 2007, str. 413–414

Prosto dostopno na: http://www.geodetski-vestnik.com/51/2/gv51-2_413-414.pdf

- Blaž Mozetič in Klemen Medved: **EUREF simpozij 2007.** *Geodetski vestnik*, letn. 51, št. 3. Ljubljana, 2007, str. 616–618

Prosto dostopno na: http://www.geodetski-vestnik.com/51/3/gv51-3_616-618.pdf

- Franc Ravnihar in Blaž Mozetič: **Tehnično navodilo za uporabo novega koordinatnega sistema v zemljiškem katastru.** *Geodetski vestnik*, letn. 51, št. 3. Ljubljana, 2007, str. 619–620

Prosto dostopno na: http://www.geodetski-vestnik.com/51/3/gv51-3_619-620.pdf

- Joc Triglav: **Novi slovenski državni koordinatni sistem in AutoCAD.** *Geodetski vestnik*, letn. 52, št. 1. Ljubljana, 2008, str. 157–161

Prosto dostopno na: http://www.geodetski-vestnik.com/52/1/gv52-1_157-161.pdf

- Irena Ažman: **Prostorska podatkovna infrastruktura v Kraljevini Norveški.** *Geodetski vestnik*, letn. 52, št. 3. Ljubljana, 2008, str. 561–564

Prosto dostopno na: http://www.geodetski-vestnik.com/52/3/gv52-3_561-564.pdf

- Klemen Medved: **Obisk Službe GPS na Irskem.** *Geodetski vestnik*, letn. 52, št. 3. Ljubljana, 2008, str. 557–558

Prosto dostopno na: http://www.geodetski-vestnik.com/52/3/gv52-3_557-558.pdf

- Danijel Boldin: **Registrirana koordinatna sistema v bazi EPSG.** *Geodetski vestnik*, letn. 53, št. 1. Ljubljana, 2009, str. 145

Prosto dostopno na: http://www.geodetski-vestnik.com/53/1/gv53-1_145-145.pdf

- Klemen Medved, Blaž Mozetič in Sandi Berk: **19. simpozij EUREF 2009.** *Geodetski vestnik*, letn. 53, št. 3. Ljubljana, 2009, str. 614–616

Prosto dostopno na: http://www.geodetski-vestnik.com/53/3/gv53-3_614-616.pdf

- Klemen Medved in Sandi Berk: **20. simpozij EUREF 2010.** *Geodetski vestnik*, letn. 54, št. 3. Ljubljana, 2010, str. 537–539

Prosto dostopno na: http://www.geodetski-vestnik.com/54/3/gv54-3_537-539.pdf

3.3 ALLGEMEINE VERMESSUNGS-NACHRICHTEN

Krajšava naslova revije: AVN

ISSN: 0002-5968

Izdajatelj in založnik: Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg, Nemčija

Izvirni znanstveni članki (COBISS = 1.01)

- Simona Savšek Safić, Tomaž Ambrožič, Bojan Stopar in Dušan Kogoj: **Local stability monitoring of the Koper tide gauge station.** *Allgemeine Vermessungs-Nachrichten*, letn. 115, št. 6. Heidelberg, 2008, str. 210–215

Dostopno preko:

<http://www.wichmann-verlag.de/avn-ausgabe-06-2008/local-stability-monitoring-of-the-koper-tide-gauge-station.html>

ABSTRACT

In 2002 the Environmental Agency of the Republic of Slovenia started with the modernization of the tide gauge station in Koper, which was first set up in 1958. Besides the recording of mean sea level, the modern tide gauge station will also provide precise meteorological data and permanent GPS observations. This makes it possible to permanently monitor the position of the GPS antenna to determine the position of the reference point of the tide gauge station, and it allows us to connect the monitoring of the sea level with the terrestrial reference system. The paper presents geodetic activities at the tide gauge station Koper during the test period, carried out in order to monitor the local stability of the GPS antenna within the terrestrial micro network.

ZUSAMMENFASSUNG

Im Jahre 2002 begann die Umweltschutzagentur der Republik Slowenien mit der Modernisierung vom im Jahre 1958 aufgebauten Mareograph in Koper. Der moderne Mareograph wird neben der Registrierung vom Tidemittelwasser auch präzise meteorologische Daten übertragen sowie eine ständige Kontrolle am permanenten GPS-Empfänger ausführen. Das ermöglicht eine ständige Überwachung der Position vom Antennenreferenzpunkt, um die Position vom Pegelreferenzpunkt zu bestimmen, was uns erlaubt, die Überwachung vom Tidemittelwasser an das terrestrische Referenzsystem anzuschließen. Der Artikel präsentiert die geodätische Aktivitäten am Mareograph in Koper während der Testperiode, die ausgeführt wurde, um die lokalen horizontalen und vertikalen stabilen Parameter des GPS-Antennenreferenzpunktes am permanenten GPS-Empfänger des terrestrischen Mikronetzes zu überwachen.

3.4 GEODEZIJA IR KARTOGRAFIJA

Angleški naslov revije: **GEODESY AND CARTOGRAPHY**

ISSN: 1392-1541

Izdajatelj: Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Vilna, Litva

Založnik: Versita, Varšava, Poljska

Pregledni znanstveni članki (COBISS = 1.02)

- Božo Koler, Samo Jakljič in Aleš Breznikar: **Analysis of Different Height Systems along the Sava River**. *Geodezija ir kartografija*, letn. 35, št. 3. Vilna, 2009, str. 92–98

DOI: [10.3846/1392-1541.2009.35.92-98](https://doi.org/10.3846/1392-1541.2009.35.92-98)

Prosto dostopno na:

http://www.gc.vgtu.lt/upload/geod_zurn/gc_vol35_no3_92-98_koler.pdf

ABSTRACT

The paper presents a project of renovating a levelling line from Hydroelectric Power Plant Medvode to Hydroelectric Power Plant Vrhovo. The levelling line is situated along the Sava River. A new height of benchmark was needed as a vertical reference system for the project building up a new HPP between the previously mentioned HPP. Further, the paper presents processing data on measurements (scale and temperature corrections). Gravimetric measurement was performed due to the determination of the geopotential number and dynamic and normal heights. Slovenian official vertical system contains normal orthometric heights so we also calculated normal orthometric heights. Moreover, the article discusses the accuracy of measurements (levelling and gravimetric) and analyses height calculated in different vertical systems and vertical movements along the levelling line.

3.5 ŽIVLJENJE IN TEHNIKA

Krajšava naslova revije: **ŽIT**

ISSN: 0514-017X

Izdajatelj in založnik: Tehniška založba Slovenije, Ljubljana, Slovenija

Poljudni članki (COBISS = 1.05)

- Dalibor Radovan: **Slovensko omrežje referenčnih postaj GPS. *Življenje in tehnika***, letn. 58, št. 10. Ljubljana, 2007, str. 22–27

IZVLEČEK

Določanje položaja objektov in pojavov na površju Zemlje je tradicionalno povezano z geodezijo, vedo o merjenju oblike in velikosti Zemlje. Do pojava satelitske tehnologije izmere s svetovnim navigacijskim sistemom GPS (Global Positioning System) so znali natančne koordinate meriti in računati le geodeti. Danes si na ozemlju Slovenije pri določanju natančnega položaja pomagamo z omrežjem SIGNAL, ki ga sestavlja 15 referenčnih postaj.

4 Prispevki v monografijah in zbornikih

4.1 SIMPOZLI GIS v SLOVENIJI

ISSN: 1855-4954

Založnik: Založba ZRC, Ljubljana, Slovenija

Samostojni znanstveni sestavki ali poglavja v monografski publikaciji
(COBISS = 1.16)

- Sandi Berk in Žarko Komadina: **Trikotniško zasnovana transformacija med starim in novim državnim koordinatnim sistemom Slovenije**. *Geografski informacijski sistemi v Sloveniji 2009–2010*, Ljubljana, 28. september 2010. *GIS v Sloveniji*, št. 10. Založba ZRC, Ljubljana, 2010, str. 291–299

Naslov v angleščini: **Triangle-Based Transformation between the Old and New National Coordinate Systems of Slovenia**

IZVLEČEK

Predstavljena je trikotniško zasnovana odsekoma afina transformacija med starim in novim slovenskim državnim koordinatnim sistemom. Osnova za transformacijo je niz okoli 2.000 dejansko izmerjenih točk. Njihove koordinate so bile neposredno določene v obeh koordinatnih sistemih. Uporabljene so virtualne vezne točke, ki tvorijo na ozemlju države pravilno trikotniško mrežo. Močna argumenta za izbor predlaganega modela sta poleg dosežene natančnosti predvsem zveznost in povratnost transformacije. Zato je namenjen transformaciji vseh prostorskih podatkovnih zbirk, ki zvezno pokrivajo celotno državo in kjer je zahtevana natančnost transformacije boljša od enega metra.

ABSTRACT

Triangle-based piecewise affine transformation between the old and new national coordinate systems of Slovenia is presented. The basis for transformation is a set of about 2,000 actually measured points. Their coordinates were determined directly in both coordinate systems. Virtual tie points are used, which form a regular triangular network covering the whole country territory. Powerful arguments for selecting the proposed model are beside the achieved accuracy particularly continuity and reversibility of transformation. Therefore, it is designed for transformation of all spatial databases, that continuously cover the whole country and require the transformation accuracy of better than one metre.

Samostojni strokovni sestavki ali poglavja v monografski publikaciji
(COBISS = 1.17)

- Dalibor Radovan: **Omrežje SIGNAL na poti od GPS do Galilea. *Geografski informacijski sistemi v Sloveniji 2007–2008***, Ljubljana, 30. september 2008. *GIS v Sloveniji*, št. 9. Založba ZRC, Ljubljana, 2008, str. 411–416

Naslov v angleščini: **The SIGNAL Network on the Way from GPS to Galileo**

IZVLEČEK

Predstavljeno je slovensko omrežje stalnih postaj GPS z imenom SIGNAL in njegova možna uporabnost. Navedene so prednosti uporabe omrežja in težave uporabnikov. Opisane so značilnosti razvoja v prihodnje, ko bodo operativni satelitski navigacijski sistemi kot sta Galileo in GLONASS.

ABSTRACT

Slovenian permanent GPS stations network, named SIGNAL, is presented. Facts about its usability, benefits and troubles experienced by the users, are shown. The article concludes with the discussion of trends in positioning with respect to Galileo and GLONASS development.

4.2 EUREF SIMPOZIJI

ISSN: 1436-3445

Založnik: Verlag des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie, Frankfurt na Majni, Nemčija

Objavljeni znanstveni prispevki na konferenci (COBISS = 1.08)

- Blaž Mozetič, Sandi Berk, Dalibor Radovan, Miran Kuhar in Bojan Stopar: **National Report of Slovenia. Report on the Symposium of the IAG Subcommission 1.3a Europe (EUREF)**. London, Velika Britanija, 6.–9. junij 2007. **Reports of the EUREF Technical Working Group (TWG) – EUREF publication**, št. 17. Verlag des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie, Frankfurt na Majni, 2009, str. 264–268

- Bojan Stopar, Božo Koler, Miran Kuhar, Sandi Berk in Dalibor Radovan: **National Report of Slovenia. Report on the Symposium of the IAG Subcommission 1.3a Europe (EUREF)**. Bruselj, Belgija, 18.–21. junij 2008. **Reports of the EUREF Technical Working Group (TWG) – EUREF publication**, št. 18. Verlag des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie, Frankfurt na Majni, 2010?, 8 str.
(predstavljeno: 20. junij 2008, poslano v objavo: 15. september 2008)

- Bojan Stopar, Božo Koler, Miran Kuhar, Blaž Mozetič, Klemen Medved, Sandi Berk in Dalibor Radovan: **National Report of Slovenia. Report on the Symposium of the IAG Subcommission 1.3a Europe (EUREF)**. Firence, Italija, 27.–30. maj 2009. **Reports of the EUREF Technical Working Group (TWG) – EUREF publication**, št. 19. Verlag des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie, Frankfurt na Majni, 2011?, 7 str.
(predstavljeno: 29. maj 2009, poslano v objavo: 15. september 2009)

- Klemen Medved, Katja Bajec, Sandi Berk, Božo Koler, Miran Kuhar, Dalibor Radovan, Oskar Sterle in Bojan Stopar: **National Report of Slovenia to the EUREF 2010 Symposium in Gävle. Report on the Symposium of the IAG Subcommission 1.3a Europe (EUREF)**. Gävle, Švedska, 2.–5. junij 2010. **Reports of the EUREF Technical Working Group (TWG) – EUREF publication**, št. 20. Verlag des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie, Frankfurt na Majni, 2012?, 6 str.
(predstavljeno: 4. junij 2010, poslano v objavo: 27. september 2010)

4.3 STROKOVNA SREČANJA RAZISKAVE S PODROČJA GEODEZIJE IN GEOFIZIKE

Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana, Slovenija

Objavljeni znanstveni prispevki na konferenci (COBISS = 1.08)

- Oskar Sterle in Bojan Stopar: **Kombinacija klasičnih terestričnih opazovanj in opazovanj GNSS v geodinamičnih raziskavah. Raziskave s področja geodezije in geofizike 2007.** 12. strokovno srečanje Slovenskega združenja za geodezijo in geofiziko. Ljubljana, 17. januar 2008. Zbornik predavanj. Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana, 2008, str. 51–62

Prosto dostopno na:

http://www.fgg.uni-lj.si/sugg/referati/2008/SZGG2008_Sterle_Stopar.pdf

IZVLEČEK

Osnovna količina deformacij geodetske mreže so ocenjeni vektorji hitrosti točk, ki se jih lahko določi le na podlagi ponovljenih izmer. V prispevku je prikazana obravnava geodetskega datuma obdelave ponovljenih izmer, kjer nastopajo različni tipi opazovanj v različnih terminskih izmerah. Obdelava podatkov poteka v enem koraku v 4R-prostoru, kjer se poleg koordinat ocenjuje tudi vektorje hitrosti točk. Ocenjene vektorje se analizira z vidika prisotnosti datumskih informacij, z namenom določitve vektorjev, ki kažejo le na relativne premike določene točke glede na ostale točke v geodetski mreži.

- Bojan Stopar, Miran Kuhar in Božo Koler: **Novi koordinatni sistem v Sloveniji. Raziskave s področja geodezije in geofizike 2007.** 12. strokovno srečanje Slovenskega združenja za geodezijo in geofiziko. Ljubljana, 17. januar 2008. Zbornik predavanj. Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana, 2008, str. 37–50

Prosto dostopno na:

http://www.fgg.uni-lj.si/sugg/referati/2008/SZGG2008_Stopar_et_al.pdf

IZVLEČEK

V prispevku predstavljamo zasnovo in realizacijo novega državnega koordinatnega sistema Slovenije. Nov državni koordinatni sistem bo realizacija evropskega referenčnega sistema ESRS (European Spatial Reference System) na našem ozemlju. ESRS bosta sestavljala nov horizontalni sistem ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989) in nov višinski sistem. Nova bo tudi kartografska projekcija. ESRS naj bi zagotavljal dolgoročno stabilno referenčno osnovo za potrebe strok in aktivnosti, ki proizvajajo ali uporabljajo podatke vezane na prostor.

- Tomaž Žagar in Sandi Berk: **Primerjava podatkov SRTM in DMV Slovenije. Raziskave s področja geodezije in geofizike 2008.** 13. strokovno srečanje Slovenskega združenja za geodezijo in geofiziko. Ljubljana, 22. januar 2009. Zbornik predavanj. Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana, 2009, str. 77–86

Prosto dostopno na:

http://www.fgg.uni-lj.si/sugg/referati/2009/SZGG09_Berk_Zagar.pdf

IZVLEČEK

Preverili smo kakovost podatkov SRTM za območje Slovenije. Prednosti podatkov SRTM so, da so na voljo skoraj za ves svet, da so pridobljeni z enotno tehnologijo in po enotni metodologiji ter ne nazadnje, da so brezplačni. Pomanjkljivosti SRTM so slabša resolucija in pojav lukenj (območij brez višin), predvsem v visokogorju. Primerjava je bila izvedena v novem slovenskem ravninskem koordinatnem sistemu (D96/TM). Za vsako točko SRTM (dana višina) je bila določena še višina iz DMV (interpolirana višina). Primerjavo smo izvedli na osmih testnih območjih, ki so bila izbrana po kriterijih različnih reliefnih in geomorfoloških značilnosti ter vegetacije in urbanizacije. Rezultat primerjave so razlike višin po posameznih karakterističnih območjih, ki lahko morebitnemu uporabniku podatkov SRTM pomagajo pri odločitvi za uporabo SRTM.

Objavljeni strokovni prispevki na konferenci (COBISS = 1.09)

- Klemen Medved, Božo Koler in Miran Kuhar: **Izračun osnovne gravimetrične mreže Slovenije**. *Raziskave s področja geodezije in geofizike 2008*. 13. strokovno srečanje Slovenskega združenja za geodezijo in geofiziko. Ljubljana, 22. januar 2009. Zbornik predavanj. Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana, 2009, str. 49–58

Prosto dostopno na:

http://www.fgg.uni-lj.si/sugg/referati/2009/SZGG09_Medved_et_al.pdf

IZVLEČEK

V prispevku je predstavljen izračun nove osnovne gravimetrične mreže Slovenije, ki je bila izmerjena leta 2006. Prikazani so popravki, ki so bili upoštevani pri obdelavi merjenih vrednosti. Izravnava mreže je izvedena v dveh fazah. V prvi fazi je kot prosta mreža izravnana mreža 0. reda, v drugi fazi pa je izravnana mreža 1. reda. Podane so vrednosti težnih pospeškov na posameznih točkah gravimetrične mreže. Izvedena je tudi primerjava s starim Potsdamskim datumom, v katerem so bile opravljene vse predhodne gravimetrične meritve v Sloveniji. Nova gravimetrična mreža predstavlja kvalitetno osnovo za vse nadaljne gravimetrične meritve.

4.4 CROPOS KONFERENCE

ISSN: 1847-4098

Izdajatelj: Hrvatsko geodetsko društvo in Državna geodetska uprava Republike Hrvatske, Zagreb, Hrvaška

Objavljeni strokovni prispevki na konferenci (COBISS = 1.09)

- Dalibor Radovan in Klemen Medved: **SIGNAL – Slovenian Permanent GNSS Stations Network. 1. CROPOS konferencija.** Zagreb, Hrvaška, 8.–9. junij 2009, Zbornik radova. Hrvatsko geodetsko društvo in Državna geodetska uprava, Zagreb, 2009, str. 29–40

Zbornik konference prosto dostopen na:

http://www.cropos.hr/files/pdf/1_CROPOS_konferencija_Zbornik_radova.pdf

ABSTRACT

The article presents the Slovenian permanent GNSS stations network named SIGNAL, its users, user-access statistics, operation cost items and its potential applicability. The benefits of network usage and the problems faced by users are presented.

4.5 HRVAŠKI NIPP IN INSPIRE DNEVI

Hrvatsko kartografsko društvo, Varaždin, Hrvaška

Objavljeni povzetki strokovnih prispevkov na konferenci (COBISS = 1.13)

- Mihaela Triglav Čekada: **Strategy of transforming all geodetic data in Slovenia into a new coordinate system. 1. hrvatski NIPP i INSPIRE dan i Savjetovanje Kartografija i geoinformacije.** Varaždin, Hrvaška, 26.–28. november 2009. Program i sažetci. Hrvatsko kartografsko društvo, Varaždin, 2009, str. 67