

PROJEKT NOVE GRAVIMETRIČNE MREŽE 1. REDA REPUBLIKE SLOVENIJE

PROJECT OF NEW 1ST ORDER GRAVIMETRIC NETWORK OF THE REPUBLIC OF
SLOVENIA

Božo Koler, Klemen Medved, Miran Kuhar

UDK: 528.2:621.3969
IZVLEČEK

Na osnovi potrebe po vzpostavitvi sodobnega gravimetričnega in višinskega sistema, ki sta sestavni del novega koordinatnega sistema Slovenije, in pregleda obstoječe gravimetrične mreže je bil izdelan idejni projekt nove gravimetrične mreže. Idejni projekt je predstavljal osnovo za izdelavo geološke ocene primernosti ohranjenih in predvidenih novih gravimetričnih točk. Na podlagi geološke ocene primernosti lokacij za stabilizacijo novih gravimetričnih točk je bil izdelan projekt nove gravimetrične mreže Slovenije.

Klasifikacija prispevka po COBISS-u: 1.02
ABSTRACT

The project of a new gravimetric network of Slovenia is presented. It resulted from the needs for the new gravimetric and height systems of Slovenia, all parts of the new national coordinate system. The project of the gravimetric network is based on analyses of old gravimetric network and surveys carried out at the territory of the Republic of Slovenia. Besides, the geological assessment of suitability of the preserved and new planned gravimetric stations was completed.

KLJUČNE BESEDE

geodezija, gravimetrična mreža, projekt gravimetrične mreže, oštevilčevanje gravimetričnih točk, geološko poročilo

KEY WORDS

geodesy, gravimetric network, project of gravimetric network, numbering of gravimetric points, geological report

1 UVOD

V geodeziji vsa opazovanja izvajamo na površini Zemlje ali njeni bližini. Tako na opazovanja vplivajo različne sile, katerih vpliv je treba upoštevati pri obdelavi merskih podatkov. Na podlagi vsakodnevnih izkušenj vemo, da je med vsemi silami, ki delujejo na površini Zemlje, najvplivnejša sila teže. Za določitev geometrije Zemlje, s katero se ukvarjamo tudi geodeti, je nujno treba poznati tudi zemeljsko gravitacijsko polje. Poleg tega so višine točk v sodobnih višinskih sistemih določene na osnovi geopotencialnih kot, ki predstavljajo povezavo med niveliranimi višinskimi razlikami in težnostnim pospeškom (Koler, 1998). Spremljanje in poznavanje predvsem lokalnih anomalij težnostnega polja, ki je posledica različne zgradbe in gostote zemeljske skorje, je zelo pomembno tudi za geofizike, geologe in geotehnike (Lindner, 1998).

Osnova za raziskavo težnostnega polja Zemlje so gravimetrične meritve, ki jih izvajamo z

absolutnimi ali relativnimi gravimetri. Točke z izmerjenimi vrednostmi težnega pospeška so povezane v gravimetrične mreže, ki jih lahko razdelimo na globalne, regionalne in lokalne mreže. Na območju posamezne države gravimetrične mreže delimo v redove, po načelu iz velikega v manjše. V Republiki Sloveniji imamo že izmerjeno mrežo ničelnega reda, ki jo predstavlja 6 absolutnih gravimetričnih točk. Absolutne gravimetrične izmere so bile izvedene med letoma 1995–2000. Dopolnitev ničelne gravimetrične mreže bo predstavljala gravimetrična mreža 1. reda, ki bo nadomestila staro Osnovno gravimetrično mrežo, ki je bila stabilizirana na območju bivše Jugoslavije. Osnovni cilji, ki jih želimo doseči z vzpostavitvijo gravimetrične mreže 1. reda, so:

- navezava relativne gravimetrične izmere na mrežo ničelnega reda (absolutne gravimetrične točke), ki predstavlja gravimetrični sistem v novem koordinatnem sistemu Slovenije,
- določitev težnostnega pospeška v gravimetričnem referenčnem sistemu IGSN71 (International Gravity Standardization Net 1971) (Torge, 1998),
- zagotoviti kvalitetno osnovo za določitev geoida na območju Slovenije in osnovo za prehod na sodoben višinski sistem,
- zapiranje likov (trikotnikov oziroma štirikotnikov) na območju R Slovenije,
- doseči večjo natančnost določitve težnostnega pospeška na gravimetričnih točkah 1. reda od 10 mgal,
- omogočiti kvalitetno vključevanje v EUGN94 (European Unified Gravity Network 1994) in EUVN (European Vertical Reference Network),
- pridobiti osnovo za določitev vertikalnih premikov in možnosti za ločitev premikov obale od sprememb srednjega nivoja morja na osnovi geopotencialnih kot, ki so določene neodvisno od poti niveliranja.

2. PREGLED GRAVIMETRIČNIH MREŽ NA OBMOČJU SLOVENIJE

2.1 Osnovna gravimetrična mreža

Na območju bivše države Jugoslavije je bila vzpostavljena osnovna gravimetrična mreža, ki je bila izmerjena v letih 1964–1967. Mreža je bila sestavljena iz 55 sklenjenih poligonov, približno enakega obsega (okoli 370 km) in skupne dolžine približno 12 000 km. Glavne točke te mreže (350 točk) so se nahajale na medsebojni razdalji okoli 30 km. Večina glavnih točk je bila stabiliziranih z betonskimi stebri dimenzij 0,5 x 0,5 x 1,0 m, z vtisnjenimi črkami GT, orientiranimi proti severu (slika 1). Za vsako glavno točko obstaja topografija oziroma detajlni opis položaja s koordinatami, položajem na karti, višino in izmerjenim težnostnim pospeškom, ki je določen v potsdamskem težnostnem sistemu. Poleg glavnih točk so v gravimetrično izmero vključili tudi vmesne pomožne točke. Za omenjene točke topografij nimamo na voljo, tako da jih na terenu ni možno odkriti.

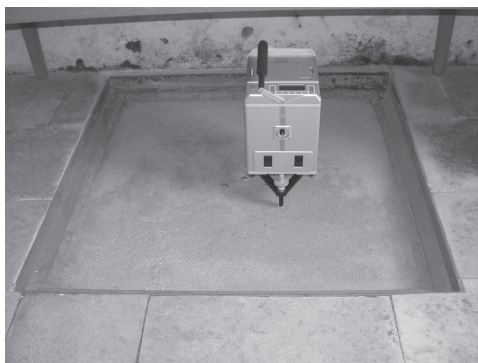
Na območju Republike Slovenije je potekalo 6 poligonov osnovne gravimetrične mreže, od tega sta le dva potekala v celoti po ozemlju Slovenije. Na območju Slovenije se je nahajalo 31 točk

osnovne gravimetrične mreže. 18 točk je bilo stabiliziranih z vkopanimi betonskimi stebri, za 13 točk pa je stabilizacijo predstavljal vklesan križ na podnožnih ploščah ali stopniščih obstoječih objektov (Koler et al., 2005).

Pomladi leta 2005 je Geodetska uprava R Slovenije pregledala točke osnovne gravimetrične mreže na terenu. Ugotovljeno je bilo, da je od skupno 31 točk osnovne gravimetrične mreže ohranjenih še 22 točk. Ostale točke (9) so uničene ali nedostopne.



Slika 1: Gravimetrična točka osnovne gravimetrične mreže Jugoslavije.



Slika 2: Absolutna gravimetrična točka.

2.2 Absolutne gravimetrične točke

V Sloveniji je bilo med letoma 1995 in 1996 s sodelovanjem IGC-ja (Mednarodna komisija za gravimetrijo pri IAG – International Association of Geodesy), SZGG-ja (Slovensko združenje za geofiziko in geodezijo) in GURS-a (Geodetska uprava RS) vzpostavljeno šest absolutnih gravimetričnih točk. Vse točke so bile stabilizirane v skladu z zahtevami IGC oziroma v skladu s smernicami IAG. Pri izbiri lokacije absolutne gravimetrične točke je poleg stabilnosti tal, na katerih je objekt grajen, upoštevana tudi stabilnost meteoroloških pogojev: sprememba temperature med meritvami ne sme presegati 2 °C, vlaga mora biti pod 50 %, delovna temperatura med 20–25°C. Poleg tega morajo biti objekti stari vsaj 10 let (Richter et al., 1998). Na kvaliteto opazovanj vpliva tudi mikroseizmika v okolici točke, zato se izberejo objekti, ki niso grajeni oziroma so odmaknjeni od večjih prometnic. Absolutne gravimetrične točke so stabilizirane v gradovih Bogenšperk, Sevnica in Socerb, v garaži na območju Gotenice, cerkvi Sv. Areh na Pohorju (slika 2) in v trdnjavi Kluže.

Absolutne gravimetrične točke predstavljajo ničelno gravimetrično mrežo Slovenije (slika 3). V okviru štirih projektov je bilo z različnimi balističnimi instrumenti izvedenih 10 absolutnih meritev na 6 točkah. Tako so bile na točki Bogenšperk izvedene 4 meritve, na točki Gotenica 2 meritvi in na ostalih točkah po ena meritev.

3 IDEJNA ZASNOVA NOVE GRAVIMETRIČNE MREŽE REPUBLIKE SLOVENIJE

Za potrebe vzpostavitve novega koordinatnega sistema Slovenije in sodobnega višinskega sistema

je treba vzpostaviti tudi nov gravimetrični sistem, ki bo nadomestil osnovno gravimetrično mrežo Jugoslavije. Osnovna gravimetrična mreža Jugoslavije več ne zagotavlja ustrezne osnove za vzpostavitev sodobnega gravimetričnega in višinskega sistema, saj je težnostni pospešek določen v potsdamskem težnostnem sistemu, nimamo na voljo izmerjenih vrednosti, podatkov o upoštevanih popravkih merjenih vrednosti in ocene natančnosti določitve težnostnega pospeška za posamezne točke. Poleg tega so točke osnovne gravimetrične mreže Jugoslavije neenakomerno porazdeljene po območju Slovenije.

Na podlagi pregleda stanja jugoslovanske osnovne gravimetrične mreže je bila izdelana idejna zasnova nove gravimetrične mreže 1. reda. Pri določitvi položajev novih gravimetričnih točk smo upoštevali naslednje (Torge, 1989):

- Gravimetrična točka se mora nahajati v bližini nivelmanskih poligonov višjih redov, saj je treba gravimetrične točke navezati na nivelmansko mrežo. Tako zagotovimo ustrezno natančnost določitve nadmorske višine točke, ki jo potrebujemo za potrebe izračuna popravkov opazovanih vrednosti težnostnega pospeška.
- Do gravimetrične točke naj bo omogočen dostop z osebnim avtomobilom. Tako je omogočena hitra povezava med sosednjimi točkami, kar predstavlja prednost pri določitvi hoda instrumenta in tudi lažji transport relativnega gravimetra do točke.
- Zagotoviti je treba enakomerno gostoto gravimetričnih točk na območju Slovenije.

Pri projektiranju gravimetričnih mrež nižjih redov običajno upoštevamo naslednjo gostoto gravimetričnih točk (Dichtl, 2000):

1. red: 1 točka / 1000 km²
2. red: 1 točka / 100 km²
3. red: 1 točka / 10 km²

V mrežah 1. reda se izvajajo precizne relativne gravimetrične meritve, ki so časovno zamudne. Iz tega razloga je delitev gravimetričnih mrež v državah, ki so po površini bistveno večje od Slovenije, smiselna. Za Slovenijo, ki je po površini manjša, je seveda smiselno, da z gravimetrično mrežo 1. reda dosežemo bistveno večjo gostoto mreže, saj lahko tako izpustimo izmere gravimetričnih mrež nižjih redov oziroma lahko mrežo 1. reda zgostimo z regionalnimi izmerami.

3.1 Geološko mnenje o primernosti lokacij gravimetričnih točk

Idejna zasnova nove gravimetrične mreže Slovenije je služila kot osnova za izdelavo geološkega mnenja o primernosti točk osnovne gravimetrične mreže v Republiki Sloveniji. Geološko mnenje je bilo izdelano na osnovi Osnovne geološke karte (OGK) v merilu 1 : 100 000 za absolutne gravimetrične točke, ohranjene točke osnovne gravimetrične mreže Jugoslavije in predvidene nove točke gravimetrične mreže 1. reda (M. Vrabec, 2005).

Iz geološkega mnenja M. Vrabca (2005) je razvidno, da je bil pri prvotnem izboru lokacij za obstoječe točke predvsem upoštevan relief, saj so se pri izbiri mest za stabilizacijo gravimetričnih točk izogibali strmim pobočjem, rečnim bregovom, plazovitim območjem, močvirjem in podobno.

V geološki analizi sta bila uporabljena dva glavna kriterija za oceno stabilnosti:

1. Točke, ki so postavljene na prodne ali meljasto-glinaste nanose rek, so lahko podvržene vertikalnim premikom zaradi nihanja nivoja talne vode. Ta nihanja so tako sezonskega značaja (se pravi, ko se gladina talne vode periodično spreminja z letnim časom) kot tudi povsem naključna (povezana denimo s trenutno količino padavin). Deloma se je tem učinkom možno izogniti s ponavljanjem gravimetričnih meritev ob približno istem času leta. Verjetno bi bilo priporočljivo zabeležiti tudi nivo talne vode v času izvajanja meritev. Ta podatek bi bilo možno pridobiti iz piezometričnih vrtin, če te obstajajo v primerni bližini točk. Lega točke na prodnem rečnem nanosu ne pomeni nujno, da lokacija ni ustrezna, pač pa priporočamo, da se to upošteva pri interpretaciji rezultatov.

2. Za potencialno nestabilne lahko štejemo točke, ki so postavljene znotraj prelomnih con domnevno aktivnih regionalnih prelomov. Pri seizmičnih ali aseizmičnih premikih ob prelomu namreč znotraj prelomne cone lahko pride do večjih vertikalnih in horizontalnih deformacij površja. Pri tem moramo pripomniti, da so po do sedaj znanih podatkih GPS-meritev hitrosti premikov ob prelomih v Sloveniji dokaj majhne, reda velikosti ~ 1 mm/leto (npr. Vrabec in sod., 2006), tako da z vidika stabilnosti točk deformacije verjetno lahko zanemarimo. Omeniti je treba tudi, da za veliko večino prelomov v Sloveniji nimamo zanesljivih podatkov o njihovi recentni aktivnosti ali neaktivnosti. Večinoma lahko govorimo le o potencialni aktivnosti glede na orientacijo preloma na regionalno napetostno stanje in glede na posredne (npr. geomorfološke) indikatorje.«

Na podlagi zgoraj navedenih kriterijev je bilo ugotovljeno, da so absolutne gravimetrične točke stabilizirane na primerni lokaciji, saj so bile lokacije izbrane na osnovi predhodno opravljene analize. Od ohranjenih 22 točk osnovne gravimetrične mreže Jugoslavije, je 9 točk (41 %) stabiliziranih na geološko primernih tleh. 10 točk (45 %) je stabilizirano v objektih, ki so grajeni na prodnem rečnem nanosu, kjer so lahko prisotni vertikalni premiki zaradi nihanja nivoja podtalnice. Ostale 3 točke (14 %) so stabilizirane v objektih, ki se nahajajo v neposredni bližini ali znotraj cone potencialno aktivnega preloma.

Pri izboru mikrolokacije novih gravimetričnih točk je treba upoštevati mnenje geologa. Tako lahko predvidevamo, da bodo točke stabilizirane v objekte, ki so grajeni na geološko primernih tleh.

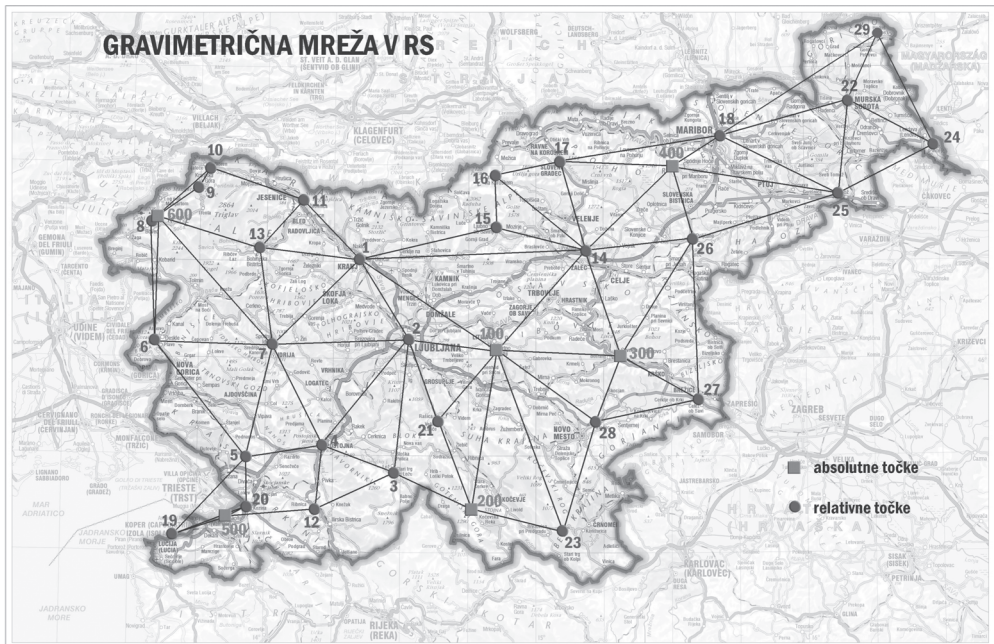
3.2 Nova gravimetrična mreža 1. reda Republike Slovenije

Na osnovi idejne zasnove gravimetrične mreže 1. reda Slovenije in ob upoštevanju geološkega mnenja smo izdelali projekt nove gravimetrične mreže 1. reda Republike Slovenije (slika 3). V gravimetrično mrežo 1. reda R Slovenije bo vključeno 29 točk, ki predstavljajo oglišča 38 gravimetričnih likov. V gravimetrično mrežo 1. reda Slovenije bo vključeno 8 ohranjenih gravimetričnih točk osnovne gravimetrične mreže Jugoslavije, ki so stabilizirane na geološko primernih podlagah (točke 2, 4, 5, 6, 9, 19, 20, 23 - slika 3). Zaradi enakomerne pokritosti Slovenije smo vključili tudi 9 ohranjenih gravimetričnih točk (točke 1, 8, 10, 11, 12, 15, 16, 22, 26 - slika 3), ki so stabilizirane na nestabilnih območjih, in 11 novih gravimetričnih točk. Ostale

4 ohranjene gravimetrične točke, ki niso vključene v novo gravimetrično mrežo 1. reda (točke s staro oznako 347 – Kamnik – Godič, 22 – Kočevje, 39 – Brezno v Dravski dolini, 43 – Sp. Ščavnica – Trstenik), bomo vključili pri izmeri gravimetričnega lika na območju, kjer so točke stabilizirane.

Vse izmere gravimetričnih mrež višjih redov se izvajajo neodvisno vsaj z dvema gravimetroma. Tako dobimo neodvisne merjene količine in možnost, da medsebojno kontroliramo rezultate gravimetrične izmere. Tako pridobljene merske količine nam zagotavljajo kvaliteto in zanesljivost gravimetrične mreže. Da zagotovimo sprotno in kvalitetno spremljanje geodinamičnega dogajanja na območju Slovenije in njihov vpliv na vse vrste geodetskih mrež višjih redov, je treba meritve na gravimetrični mreži 1. reda periodično ponavljati; praviloma na 2–4 leta (Bašič, T. et al., 2006).

Za gravimetrično izmero predlagamo, da se uporabi metoda izmere zvezde z vsakodnevnim zapiranjem posameznih gravimetričnih likov. Metoda izmere zvezde omogoča kakovostno in zanesljivo določitev hoda gravimetričnega instrumenta, ki ga v primeru zapiranja likov lahko tudi ustrezno kontroliramo. Vsaka stranica lika naj bi bila v izmero vključena vsaj dvakrat. Ohranjene gravimetrične točke, ki niso vključene v gravimetrično mrežo 1. reda Slovenije, lahko vključimo v izmero po t. i. step metodi ali metodi izmere profila.



Slika 3: Idejna zasnova nove gravimetrične mreže 1. reda Republike Slovenije.

3.3 Oštevilčevanje gravimetričnih točk

Pri oštevilčevanju gravimetričnih točk je treba upoštevati red gravimetrične mreže, ki ji točka pripada. V splošnem je treba upoštevati, da imamo stabilizirane absolutne gravimetrične točke, ekscentre absolutnih gravimetričnih točk in točke, ki so vključene v gravimetrične mreže nižjih redov. Za oštevilčevanje posameznih gravimetričnih točk predlagamo, da je oznaka sestavljena iz alfanumeričnih znakov.

a) Absolutne gravimetrične točke in njihovi ekscentri

Za absolutne gravimetrične točke predlagamo, da se označijo na naslednji način (glej preglednico 1):

Nova oznaka	Stara oznaka ¹	Datum izmere
AGT 100 Bogenšperk	Bogenšperk	10.-11. 07. 1996
AGT 200 Gotenica	Gotenica	12.-13. 07. 1996
AGT 300 Sevnica	Sevnica	14.-15. 07. 1996
AGT 400 Areh	Areh	15. 07. 1996
AGT 500 Socerb	Socerb	17.-18. 11. 1996
AGT 600 Kluže	Kluže	20.-21. 11. 1996

Preglednica 1: Pregled različnih oznak za absolutne gravimetrične točke.

Tekoča številka, ki je dodeljena absolutni gravimetrični točki, je določena glede na datum prve izmere na absolutni gravimetrični točki.

Za ekscentre, s katerimi so zavarovane absolutne gravimetrične točke, predlagamo naslednje oštevilčevanje:

AGT 101, AGT 102 ...

b) Oštevilčevanje gravimetričnih točk 1. reda

Glede na dejstvo, da je predvidena gravimetrična mreža 1. reda zelo gosta, menimo, da te mreže ni treba zgostiti z mrežami nižjih redov. Tako lahko za oštevilčevanje gravimetričnih točk 1. reda predlagamo naslednjo oznako:

GT 1, GT 2 ...

V preglednici 2 so zbrani podatki o novih in starih oznakah za gravimetrične točke 1. reda in kraju stabilizacije. Številčna oznaka ohranjene osnovne gravimetrične točke Jugoslavije se ohrani, če je manjša od 29 (število predvidenih točk v gravimetrični mreži 1. reda Republike Slovenije).

¹ Poročilo IMGČ o izvedenih absolutnih meritvah

Nova oznaka	Stara oznaka ²	Kraj	Nova oznaka	Stara oznaka ²	Kraj
GT 1	1	Kranj	GT 16	37	Črna na Koroškem
GT 2	2	Ljubljana - Golovec	GT 17	/	okolica Slovenj Gradca
GT 3	/	Lož - Pudob	GT 18	/	Maribor
GT 4	4	Postojna	GT 19	19	Izola
GT 5	348	Štorje	GT 20	20	Kozina
GT 6	6	Plave	GT 21	/	Velike Lašče
GT 7	/	Sp. Idrija	GT 22	44	Murska Sobota
GT 8	8	Bovec	GT 23	23	Kočevski rog - Miklarji
GT 9	9	Vršič	GT 24	/	Lendava - Orešje - Pince
GT 10	10	Kranjska gora	GT 25	/	Ormož - Hajndl
GT 11	11	Žirovnica	GT 26	41	Sp. Poljčane
GT 12	12	Sp. Bitnja	GT 27	/	Čatež ob Savi
GT 13	/	Bohinjska Bistrica - Lepence	GT 28	/	Otočec
GT 14	/	Okolice Celja	GT 29	/	Okolice Gornjih Petrovcev
GT 15	35	Ljubno ob Savinji - Radmirje			

Preglednica 2: Pregled različnih oznak gravimetričnih točk 1. reda.

3.4 Stabilizacija točk

Gravimetrične točke osnovne gravimetrične mreže so bile stabilizirane oziroma označene na dva načina:

- Z vkopanim betonskim stebrom dimenzij 50 x 50 x 100 cm. Na vrhu stebra sta črki GT, ki sta orientirani v smeri proti severu.
- Z vklesanim križem na podnožjih spomenikov ali stopnicah običajno sakralnih objektov. Večina vklesanih križev je slabo vidna oziroma jih je bilo mogoče določiti na osnovi topografije. Te točke je treba ponovno označiti s kovinskim klinom.

Zaradi enakomerne pokritosti območja Slovenije bo treba stabilizirati tudi nove gravimetrične točke 1. reda. Pri izbiri mikrolokacije je treba upoštevati naslednje (Torge, 1989):

- topografija v bližini točke naj bo čim manj razgibana (mesta s strmimi bregovi rek, strmo obalo, osamelci niso primerna),
- točka naj se nahaja na ravnem terenu,

¹ Osnovna gravimetrična mreža Jugoslavije

- lokacije v bližini močvirja, jezer ali območjih, kjer se nivo podtalnice zelo spreminja, niso primerne,
- čim manjši vpliv mikrosezimike (predvsem umetne, tj. ne blizu tovarn, avtocest ipd. - mesta ob železniški progi niso moteča, saj lahko v času izmere počakamo, da vlak odpelje mimo),
- točko stabiliziramo v živo skalo, pri tem moramo paziti, da imamo ravno površino, na katero je možno postaviti gravimeter,
- točko stabiliziramo v stopnice, podeste obstoječega objekta (večja stavba, cerkev ...), za katerega lahko predvidevamo, da ga ne bodo rušili. Tako zmanjšamo verjetnosti, da bi bila točka uničena,
- točka naj bi bila stabilizirana v bližini reperja oziroma mora biti omogočen dostop z osebnim vozilom.

Nove gravimetrične točke bodo stabilizirane s kovinskim klinom, ki naj bo poravnan z zgornjo ploskvijo podlage, v katerem bo točka stabilizirana.

4 ZAKLJUČEK

Na podlagi mreže šestih absolutnih gravimetričnih točk je izdelan projekt nove gravimetrične mreže 1. reda, ki jo tvori 29 točk, ki so enakomerno razporejene po ozemlju Slovenije. Pri tem smo upoštevali geološko mnenje o primernosti lokacij točk, enakomerno pokritost območja ter tudi stanje prometnic na ozemlju Slovenije, saj je meritve v posameznem gravimetričnem liku treba opraviti v enem dnevu. Projekt nove gravimetrične mreže predstavlja osnovo za stabilizacijo novih gravimetričnih točk in izdelavo plana izmere. Pri izdelavi plana izmere je treba upoštevati tudi prihodnjo povezavo gravimetrične mreže 1. reda Slovenije z gravimetričnimi mrežami sosednjih držav. V primeru, da imajo sosednje države v bližini državne meje stabilizirane absolutne gravimetrične točke, bi bilo dobro, da bi gravimetrično mrežo 1. reda navezali tudi na te absolutne gravimetrične točke.

Nova gravimetrična mreža Slovenije bo osnova za vse nadaljnje gravimetrične izmere na območju Slovenije. Gravimetrično mrežo bomo navezali tudi na nivelmansko mrežo R Slovenije. Tako bomo dobili tudi osnovo za določitev višin točk v sodobnem višinskem sistemu.

Zahvala: Prispevek je nastal kot rezultat znanstvenoraziskovalnega projekta, ki ga je financirala Geodetska uprava Republike Slovenije, in v okviru raziskovalnega programa P2-227 »Geoinformacijska infrastruktura in trajnostni prostorski razvoj Slovenije«. Avtorji prispevka se zahvaljujemo za finančno podporo.

LITERATURA IN VIRI:

Bašić, T., Markovinović, D., Rezo, M. (2006). Osnovna gravimetrijska mreža Republike Hrvatske. *Geodetski list*, 60 (83) (2), 73-93.

Dichtl, G. (2000). *Gravimetrie. Skripta. Technische Universitaet Muenchen, Institut fuer Astronomische und Physikalische Geodaesie.*

Koler, B. (1998). Višine, potencial in geopotencialne kote. *Geodetski vestnik*, 42 (1), 7-12.

Koler, B., Kuhar, M., Medved, K., Mesner, N., Radovan, D. (2005). Študija stanja del na gravimetrični mreži v Republiki Sloveniji in predlog nadaljnjih del. Končno poročilo. Ljubljana, Geodetski inštitut Slovenije.

Lindner, H. (1998). Die bedeutung lokaler gravimetrischen Anomalien in der geologisch-geotechnischen Erkundung. ZfV, 11, 385–392.

Richter, B., Wilmes, H., Franke, A., Falk, R., Reinhart, E., Torge, W. (1998) Das Deutsche Schweregrundnetz 1994 (DSGN94). ZfV, 11, 363–369.

Torge, W. (1989). Gravimetry. Učbenik. Berlin, New York.

Torge, W. (1998). 100 Jahre Schwerereferenznetze – Klassische und moderne Konzeption. ZfV, 11, 355–362.

Vrabec, M. (2005). Geološko mnenje o primernosti lokacij točk osnovne gravimetrične mreže v Republiki Sloveniji. Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, neobjavljeno poročilo.

Vrabec, M., Pavlovčič Prešeren, P., Stopar, B. (2006). GPS study (1996–2002) of active deformation along the Periadriatic fault system in northeastern Slovenia: tectonic model. Geologica Carpathica, vol. 57, no. 1, str. 57–65, Bratislava, Slovaška.

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

UL FGG - Oddelek za geodezijo, Jamova 2, SI-1000 Ljubljana

E-pošta: bozo.koler@fgg.uni-lj.si, tel.: (01) 4768 640

doc. dr. Miran kuhar, univ. dipl. inž. geod.

UL FGG - Oddelek za geodezijo, Jamova 2, SI-1000 Ljubljana

E-pošta: miran.kuhar@fgg.uni-lj.si, tel.: (01) 4768 635

Klemen Medved, univ. dipl. inž. geod.

Geodetska uprava R Slovenije, Zemljemerska 12, SI-1000 Ljubljana

E-pošta: klemen.medved@gov.si, tel.: (01) 4784 854

Prispelo v objavo: 10. maj 2006

Sprejeto: 22. avgust 2006