



DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA

**PRILOG 1 PRAVILNIKA O NAČINU
IZVOĐENJA OSNOVNIH GEODETSKIH
RADOVA**

**RAČUNANJE TOČNOSTI POZICIONIRANJA
GEODETSKE OSNOVE**

Ver. 1.0

1. STANDARDI ISKAZIVANJA TOČNOSTI POZICIONIRANJA

Iskazivanje kvalitete geodetske osnove potrebno je provesti u skladu s državnim normama za iskazivanje kvalitete prostornih podataka: **HRN EN ISO 19113:2005**, HRN EN ISO 19114:2005 i HRN EN ISO 19115:2005. Jedan od elemenata kvalitete podataka, a koji se propisuje ovim Pravilnikom, je **Položajna točnost** koja se sastoji od dva pod - elementa: *apsolutna* ili *vanjska točnost* i *relativna* ili *unutarnja točnost*. Sukladno tome, za kvantitativno iskazivanje kvalitete koordinata to aka geodetske osnove definiraju se dva standarda (kriterija). Osim toga, prema navedenim normama, apsolutna i relativna točnost trebaju se iskazati odvojeno za horizontalnu i vertikalnu komponentu prostornog položaja to ke.

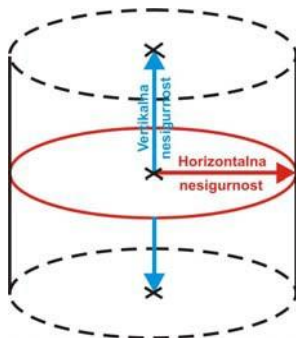
U skladu sa ISO terminologijom, Apsolutna točnost se zamjenjuje sa terminom *Položajna nesigurnost*, a Relativna točnost sa terminom *Lokalna nesigurnost*.

Pri definiranju standarda točnosti koordinata to aka geodetske osnove koriste se statistički koncepti: standardno odstupanje i područje povjerenja. Oni su zamijenili stari koncept: maksimalno dozvoljeno odstupanje.

U skladu s novim statističkim konceptima iskazivanja točnosti, potrebno je definirati na koju se razinu povjerenja (vjerojatnost) rezultati odnose. *Općenito je prihvaćeno da se pri iskazivanju točnosti koordinata točaka geodetske osnove koristi vjerojatnost od 95%.*

1.

Standardi za iskazivanje položajne točnosti su definirani za horizontalne i/ili vertikalne koordinate, ovisno o karakteristikama podataka.



Slika 1. Standardi položajne točnosti

- “ Horizontalni standard: Iskazani standard horizontalne komponente položaja je radijus kružnice nesigurnosti; istiniti ili teorijski položaj točke se nalazi unutar te kružnice sa vjerojatnošću od 95%.
- “ Vertikalni standard: Iskazani standard vertikalne komponente položaja je linearna vrijednost nesigurnosti; istiniti ili teorijski položaj točke se nalazi unutar +/- te vrijednosti sa vjerojatnošću od 95%.

Za kvantitativno iskazivanje točnosti položaja to aka geodetske osnove (horizontalne koordinate, visina) potrebno je iskazati dvije veličine: *Položajnu* i *Lokalnu* nesigurnost.

Položajna nesigurnost (apsolutna točnost) točka geodetske osnove je vrijednost (broj) koja predstavlja nesigurnost koordinata točke u odnosu na geodetski datum, uz 95% razine povjerenja.

- Geodetski datum se iskazuje geodetskim vrijednostima to aka geodetske osnove koje definiraju državni referentni sustav. Za iskazivanje *Položajne nesigurnosti* to aka uklju enih u bazu podataka, referenti okvir je iskazan geodetskim vrijednostima to aka Referentne državne mreže RH. Za horizontalne koordinate Položajna nesigurnost to ke je radijus 95% kružnice povjerenja. Za vertikalne koordinate (visine) Položajna nesigurnost to ke je 95% interval povjerenja. Po definiciji *Položajna* i *Lokalna nesigurnost* to aka referentne državne mreže je nula.

Lokalna nesigurnost (relativna to nost) to ke geodetske osnove je vrijednost (broj) koja predstavlja nesigurnost koordinata te to ke relativno prema koordinatama druge direktno povezane susjedne to ke geodetske osnove, na 95% razini povjerenja.

- Iskazana *Lokalna nesigurnost* je približna sredina pojedinih vrijednosti *lokalne nesigurnosti* izme u te to ke i drugih opažanih to aka koriztenih za odre ivanje njenih koordinata (tj. susjednih to aka direktno povezanih sa tom to kom). Ekstremno visoka ili niska pojedina *lokalna nesigurnost* se ne uzima pri ra unanju srednje *Lokalne nesigurnosti* te to ke. Za horizontalne koordinate *Lokalna nesigurnost* to ke se ra una kao srednja vrijednost radijusa 95% relativne kružnice povjerenja, izme u te to ke i ostalih susjednih to aka. Za vertikalne koordinate (visine), *Lokalna nesigurnost* to ke se ra una kao srednja vrijednost 95% relativnog intervala povjerenja izme u te to ke i ostalih susjednih to aka.

Položajna i *Lokalna nesigurnost* su u osnovi istovrsni koncepti; *Lokalna nesigurnost* iskazuje položajnu nesigurnost izme u dvije to ke, a *Položajna nesigurnost* iskazuje položajnu nesigurnost izme u neke to ke i referentne mreže. Koriztene zajedno ove dvije klasifikacije su naro ito pogodne u procjeni nesigurnosti izme u to aka koje nisu direktno povezane ili pri usporedbi položaja to aka odre enih iz dvije odvojene izmjere.

Dodatno, *Položajna* i *Lokalna nesigurnost* to aka geodetske osnove može se klasificirati usporedbom radijusa 95% kružnice povjerenja za horizontalne koordinate i 95% intervala povjerenja za visine sa definiranim razredima preciznosti. Naime, u postupku uspostave Nacionalne Infrastrukture Prostornih Podataka (NIPP), svi prostorni podaci (pa tako i to ke geodetske osnove kao fundamentalni podaci) klasificiraju se u pojedine razrede preciznosti pozicioniranja.

Položajna i *Lokalna nesigurnost* horizontalnih koordinata i visina to aka, uklju enih u *Bazu podataka stalnih točaka geodetske osnove Republike Hrvatske*, ra unaju se na osnovu rezultata izjedna enja po metodi najmanjih kvadrata opažanja koriztenih za odre ivanje njihovog položaja.

Položajna i *Lokalna nesigurnost* to aka ra unaju se pomo u elemenata kovarijacijske matrice izjedna enih parametara K_{xx} dobivene nakon izjedna enja. Matrica K_{xx} je simetri na matrica iji su dijagonalni elementi varijance izjedna enih parametara, a izvan dijagonalni elementi kovarijance izme u razli itih izjedna enih parametara.

Područje povjerenja

Pri geodetskom izjednačenju gdje su opažanja uključena u matematički model za određivanje jedne, dvije ili tri koordinate, pretpostavka je da se slučajna odstupanja rasprostiru po Gaussovoj normalnoj razdiobi. Slučajna odstupanja obično se uzimaju da su linearne veličine i otkriva se da je 68% opažanja unutar jednog standardnog odstupanja srednje vrijednosti. Kao rezultat izjednačenja dobiju se statističke veličine koje iskazuju područje povjerenja (vjerojatnost) u kojem se otkriva da se nalazi prava vrijednost koordinata. U 2D slučaju područje povjerenja je ograničeno elipsom, a u 3D slučaju elipsoidom.

Elipse pogrezaka (2D slučaj) mogu biti **elipse točke** koje označuju područje povjerenja izjednačenih koordinata u odnosu na točke prisile (date točke), ili **relativne elipse** koje pokazuju preciznost položaja određene točke u mreži relativno prema nekoj drugoj točki u mreži.

Standardna elipsa pokriva područje povjerenja od oko 39%. U 3D slučaju standardni elipsoid pokriva područje povjerenja od oko 20%. U Tablici 1. dan je faktor prozirenja za dobivanje 95% razine povjerenja za slučajeve 1D, 2D i 3D.

Tablica 1. Faktor prozirenja i pripadajuća razina povjerenja

FAKTOR PROŠIRENJA			Razina povjerenja (%)
1D Standardno odstupanje	2D Standardna elipsa	3D Standardni elipsoid	
		1,00	20
	1,00		39
1,00			68
1,96	2,45	2,79	95

Prozirenje elipse ili elipsoida pogrezaka na veće u razinu povjerenja se obično postiže automatski pri izjednačenju, odabirom odgovarajućih opcija u programu.

2. RAČUNANJE NESIGURNOSTI HORIZONTALNIH KOORDINATA

2.

Statistika kojom se iskazuje točnost horizontalnih koordinata točke je radijus 95% kružnice povjerenja (Slika 1.). Kružnica povjerenja može biti apsolutna ili relativna. Apsolutna kružnica povjerenja predstavlja *Položajnu nesigurnost* točke, odnosno predstavlja nesigurnost koordinata točke u odnosu na definirani referentni sustav (HTRS96). Relativna kružnica povjerenja predstavlja nesigurnost koordinata točke u odnosu na drugu, susjednu točku i zajedno sa ostalim relativnim kružnicama te točke služi za računanje njene *Lokalne nesigurnosti*.

3.

Položajna nesigurnost predstavlja nesigurnost koordinata točke geodetske osnove u odnosu na definirani referentni sustav, uz 95% vjerojatnosti. Nesigurnost položaja točke u odnosu na točke referentne mreže uzima se kao iskaz *Položajne nesigurnosti*. *Položajna nesigurnost* se može izraziti za bilo koju točku koja je uključena u *Bazu podataka stalnih točaka geodetske osnove Republike Hrvatske*, a određuje se nakon izjednačenja mreže s punom prisilom.

4.

POLOŽAJNA NESIGURNOST – 95% ELIPSA POVJERENJA

Standardna elipsa, koja predstavlja 1σ *Položajne nesigurnosti* izjednačenja enih horizontalnih koordinata točke, definirana je svojom velikom (a) i malom (b) poluosi koje se mogu izraziti pomoću elemenata matrice izjednačenja enih parametara K_{xx} :

$$\begin{aligned} a &= [(\sigma_{\phi_i}^2 + \sigma_{\lambda_i}^2)/2 + q]^{1/2} \\ b &= [(\sigma_{\phi_i}^2 + \sigma_{\lambda_i}^2)/2 - q]^{1/2}, \end{aligned} \quad (1)$$

gdje je:

$$q = [(\sigma_{\phi_i}^2 - \sigma_{\lambda_i}^2)^2 / 4 + \sigma_{\phi_i \lambda_i}^2]^{1/2},$$

gdje su:

- $\sigma_{\phi_i}^2$ varijanca geodetske zirine
- $\sigma_{\lambda_i}^2$ varijanca geodetske duljine
- $\sigma_{\phi_i \lambda_i}^2$ kovarijanca geodetske zirine i duljine.

Orijentacija elipse se određuje po slijedećem izrazu:

$$\operatorname{tg} 2\Phi = 2\sigma_{\phi_i \lambda_i} / (\sigma_{\phi_i}^2 - \sigma_{\lambda_i}^2), \quad (2)$$

gdje je Φ smjerni kut velike poluosi. Kvadrant za 2Φ određuje se tako da $\sin 2\Phi$ ima isti predznak kao $\sigma_{\phi_i \lambda_i}$ a $\cos 2\Phi$ ima isti predznak kao $(\sigma_{\phi_i}^2 - \sigma_{\lambda_i}^2)$.

Izrazite veličine a i b standardne elipse pogrezaka trebaju se pomnožiti sa odgovarajućim faktorom prozirenja da se dobije 95% elipsa povjerenja. Pri izjednačenju gdje je veliki broj stupnjeva slobode, faktor prozirenja je 2.45.

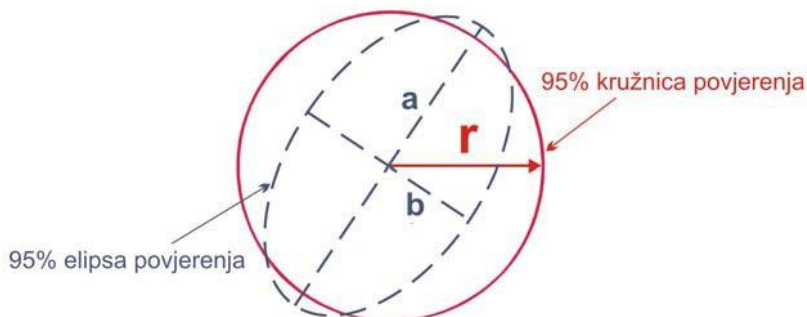
Poluosi 95% elipse povjerenja točke općenito se određuju kao:

$$\begin{aligned} a_{95} &= 2.45 a \\ b_{95} &= 2.45 b. \end{aligned} \quad (3)$$

5.

POLOŽAJNA NESIGURNOST – 95% KRUŽNICA POVJERENJA

Položajna nesigurnost neke točke iskazuje se 95% kružnicom povjerenja. Centar kružnice nalazi se na procijenjenom horizontalnom položaju točke (Slika 2.).



Slika 2. 95% elipsa i kružnica povjerenja

Kada je standardna elipsa pogrezaka (1) u odnosu na državni datum poznata, približni radijus r od 95% kružnice povjerenja (*Položajne nesigurnosti*) se može izračunati prema sljedećoj formuli:

$$r = K_p a \quad (4)$$

gdje je :

$$K = 1,960790 + 0,004071 C + 0,114276 C^2 + 0,371625 C^3$$

$$C = b/a$$

i gdje su:

a - velika poluos standardne elipse pogrezaka
 b - mala poluos standardne elipse pogrezaka.

Treba napomenuti da se koeficijenti u gornjem izrazu odnose na 95% razinu povjerenja, tako da kada se velika poluos standardne elipse pomnoži sa vrijednosti K_p direktno se dobije radijus 95% kružnice povjerenja pa nisu potrebna dodatna računanja.

Kao što je rečeno, radijus od 95% kružnice nesigurnosti se računa iz standardne (1) elipse pogrezaka koja se dobije nakon izjednačenja po metodi najmanjih kvadrata. *Položajna nesigurnost* se računa iz standardnih elipsi pogrezaka koje se odnose na državnu referentnu mrežu. Te elipse se mogu dobiti na sljedeći način:

1. Strogom metodom izjednačenja (po metodi najmanjih kvadrata) svih opažanja koja povezuju točku sa državnim datumom.
2. Statističkom kombinacijom «lanca» elipsi pogrezaka dobivenih iz svakog nivoa postupka izjednačenja do točke (prvog, drugog, trećeg reda itd.).

3. U postupku izjednačenja sa punom prisilom na točke geodetske osnove ija je *Položajna nesigurnost* poznata.

6.

Redoslijed rješavanja unajne položajne nesigurnosti točke geodetske osnove

1. Izjednačenje mreže po metodi najmanjih kvadrata s punom prisilom.
2. U ispisu rezultata, za svaku točku mreže dani su elementi 95% elipse povjerenja (ako su dani elementi standardne elipse pogrezaka tada se njene poluosi množe sa faktorom 2,45 za dobivanje 95% elipse povjerenja).
3. Ako se u ispisu rezultata ne daje radijus 95% kružnice povjerenja, tada se taj radijus računa pomoću elemenata standardne elipse pogrezaka (prema formuli 4).
4. Veličina radijusa 95% kružnice povjerenja predstavlja *Položajnu nesigurnost* točke. Prema veličini radijusa 95% kružnice povjerenja, svrstava se točka (u horizontalnom pogledu) u pojedini razred preciznosti.

7.

Lokalna nesigurnost je srednja mjera relativne nesigurnosti koordinata točke u odnosu na druge susjedne točke, uz 95% vjerojatnosti. Za horizontalne koordinate, *Lokalna nesigurnost* se računa koristeći srednje vrijednosti radijusa relativnih kružnica povjerenja uz 95% vjerojatnosti, izmjeru u promatrane točke i drugih susjednih točaka. *Lokalna nesigurnost* točke određuje se nakon izjednačenja mreže s minimalnom prisilom.

8.

LOKALNA NESIGURNOST – 95% ELIPSA POVJERENJA

Standardna relativna elipsa koja predstavlja 1σ *Lokalne nesigurnosti* horizontalnih koordinata točke i u odnosu prema drugoj izabranoj točki j , definirana je svojom velikom (a) i malom (b) poluosi koje se računaju po formulama:

$$a = \left[(\sigma_{\Delta\phi_{ij}}^2 + \sigma_{\Delta\lambda_{ij}}^2) / 2 + q \right]^{1/2}$$

$$b = \left[(\sigma_{\phi_i}^2 + \sigma_{\lambda_i}^2) / 2 - q \right]^{1/2}, \text{ gdje je: } q = \left[(\sigma_{\Delta\phi_{ij}}^2 - \sigma_{\Delta\lambda_{ij}}^2)^2 / 4 + \sigma_{\Delta\phi_{ij}\Delta\lambda_{ij}}^2 \right]^{1/2} \quad (5)$$

gdje su:

- $\sigma_{\Delta\phi_{ij}}^2$ varijanca razlike geodetske zirine izmjere u točkama i i j
- $\sigma_{\Delta\lambda_{ij}}^2$ varijanca razlike geodetske duljine izmjere u točkama i i j
- $\sigma_{\Delta\phi_{ij}\Delta\lambda_{ij}}^2$ kovarijanca razlike geodetske zirine i duljine izmjere u točkama i i j

Varijance i kovarijance položajne razlike mogu se izraziti pomoću elemenata kovarijacijske matrice K_{xx} :

$$\begin{aligned}\sigma_{\Delta\phi_{ij}}^2 &= \sigma_{\phi_i}^2 + \sigma_{\phi_j}^2 - 2\sigma_{\phi_i\phi_j} \\ \sigma_{\Delta\lambda_{ij}}^2 &= \sigma_{\lambda_i}^2 + \sigma_{\lambda_j}^2 - 2\sigma_{\lambda_i\lambda_j} \\ \sigma_{\Delta\phi_{ij}\Delta\lambda_{ij}} &= \sigma_{\phi_i\lambda_i} + \sigma_{\phi_j\lambda_j} - \sigma_{\phi_i\lambda_j} - \sigma_{\phi_j\lambda_i}\end{aligned}\quad (6)$$

gdje su:

$\sigma_{\phi_i}^2$	varijanca i -te geodetske zirine
$\sigma_{\lambda_i}^2$	varijanca i -te geodetske duljine
$\sigma_{\phi_i\lambda_i}$	kovarijanca i -te geodetske zirine i i -te geodetske duljine
$\sigma_{\phi_j}^2$	varijanca j -te geodetske zirine
$\sigma_{\lambda_j}^2$	varijanca j -te geodetske duljine
$\sigma_{\phi_j\lambda_j}$	kovarijanca j -te geodetske zirine i j -te geodetske duljine
$\sigma_{\phi_i\phi_j}$	kovarijanca i -te geodetske zirine i j -te geodetske zirine
$\sigma_{\phi_i\lambda_j}$	kovarijanca i -te geodetske zirine i j -te geodetske duljine
$\sigma_{\phi_j\lambda_i}$	kovarijanca j -te geodetske zirine i i -te geodetske duljine
$\sigma_{\lambda_i\lambda_j}$	kovarijanca i -te geodetske duljine i j -te geodetske duljine

Orijentacija relativne elipse računava se po formuli:

$$\operatorname{tg} 2\Phi = 2\sigma_{\Delta\phi_{ij}\Delta\lambda_{ij}} / (\sigma_{\Delta\phi_{ij}}^2 - \sigma_{\Delta\lambda_{ij}}^2) \quad (7)$$

Izrazite veličine a i b standardne relativne elipse pogreška trebaju se pomnožiti sa odgovarajućim faktorom prozirenja da se dobije 95% elipsa povjerenja kao što je opisano i za *Položajnu nesigurnost*.

Poluosi 95% elipse povjerenja koja predstavlja *lokalnu nesigurnost* izmeću točke i i j općenito se računava kao:

$$\begin{aligned}a_{95} &= 2.45 a \\ b_{95} &= 2.45 b.\end{aligned}\quad (8)$$

9.

LOKALNA NESIGURNOST – 95% KRUŽNICA POVJERENJA

Radijus 95% kružnice povjerenja kojom se iskazuje *Lokalna nesigurnost*, računava se pomoću velike i male poluosi standardne relativne elipse izmeću dviju izabranih točaka. Formule su iste kao i za računavanje 95% radijusa kružnice koja predstavlja *Položajnu nesigurnost*.

10.

Redoslijed ra unanja lokalne nesigurnosti to ke geodetske osnove:

1. Izjedna enje mre0e po metodi najmanjih kvadrata s minimalnom prisilom.
2. U ispisu rezultata za svaku to ku mre0e su dani elementi 95% relativnih elipsi povjerenja prema ostalim, direktno povezanim to kama (ako su dani elementi relativnih standardnih elipsi pogrezaka tada se njihove poluosi mno0e sa faktorom 2,45 za dobivanje 95% relativnih elipsi povjerenja).
3. Ako se u ispisu rezultata ne daje radijus 95% relativne kru0nice povjerenja, tada se taj radijus ra una pomo u elemenata standardne relativne elipse pogrezaka (prema formuli 4).
4. Ra una se srednja vrijednost svih radijusa 95% relativnih kru0nica povjerenja, zto predstavlja *Lokalnu nesigurnost* pojedine to ke.
5. Prema veli ini srednjeg radijusa 95% relativne kru0nice povjerenja, svrstava se to ka (u horizontalnom pogledu) u pojedini razred preciznosti.

3. RAČUNANJE NESIGURNOSTI VISINA

Statistika kojom se iskazuje to nost vertikalne koordinate to ke je 95% interval povjerenja (Slika 1.). Ako interval povjerenja predstavlja *Položajnu nesigurnost*, tada je iskazana nesigurnost procijenjene visine to ke u odnosu na definirani referentni sustav (HRVS71). Ako interval povjerenja predstavlja relativnu nesigurnost visine to ke u odnosu na drugu, susjednu to ku, tada sa ostalim relativnim intervalima povjerenja te to ke u odnosu na ostale to ke, slu0i za ra unanje njene *Lokalne nesigurnosti*.

11.

POLOŽAJNA NESIGURNOST – 95% INTERVAL POVJERENJA

Položajna nesigurnost visina to aka je linearna veli ina i ra una se pomo u standardnog odstupanja izjedna ene visine to ke dobivenog iz kovarijacijske matrice $K_{\ddot{x}}$. 95% interval povjerenja koji predstavlja *Položajnu nesigurnost* visine to ke se dobije tako da se standardno odstupanje visine to ke pomno0i sa faktorom prozirenja 1,96.

12.

LOKALNA NESIGURNOST – 95% INTERVAL POVJERENJA

Lokalna nesigurnost visine to ke je srednja vrijednost pojedinih *lokalnih nesigurnosti* (ili relativne nesigurnosti) izme u te to ke i drugih susjednih to aka, uz 95% razine povjerenja. Standardno odstupanje $\sigma_{\Delta h}$ koje predstavlja 1 *lokalne nesigurnosti* visinske razlike izme u to aka i i j , mo0e se izra unati pomo u elemenata kovarijacijske matrice $K_{\ddot{x}}$ na slijede i na in:

$$\sigma_{\Delta h_{ij}} = \sqrt{\sigma_{h_i}^2 + \sigma_{h_j}^2 - 2\sigma_{h_i h_j}} \quad (9)$$

gdje je:

- $\sigma_{h_i}^2$ varijanca visine točke i
- $\sigma_{h_j}^2$ varijanca visine točke j
- $\sigma_{h_i h_j}$ kovarijanca visina točaka i i j

Za prozirenje te vrijednosti na 95% razine povjerenja, *Lokalna nesigurnost* visinske razlike između točaka i i j jednaka je $1,96 \cdot \sigma_{\Delta h_{ij}}$

4. IZVJEŠĆE O TOČNOSTI POZICIONIRANJA TOČAKA GEODETSKE OSNOVE

Pri iskazivanju položajne točnosti, za svaku točku geodetske osnove potrebno je iskazati:

- “ *Položajnu nesigurnost* horizontalnih koordinata, razred preciznosti
- “ (*Lokalnu nesigurnost* horizontalnih koordinata, razred preciznosti)
- “ *Položajnu nesigurnost* visine, razred preciznosti
- “ (*Lokalnu nesigurnost* visine, razred preciznosti).

iti naznačiti u odnosu na koji se datum odnose te vrijednosti.

Dakle, pri iskazu točnosti koordinata neke točke geodetske osnove potrebno je iskazati i *Položajnu* i *Lokalnu nesigurnost* te točke. U tom iskazu podaci mogu zadovoljiti jednu vrijednost točnosti za horizontalnu komponentu i neku drugu vrijednost za vertikalnu komponentu. Npr. ova točka zadovoljava standard od 2-cm *Položajne nesigurnosti* za vrijednosti horizontalnih koordinata i standard 5-cm *Položajne nesigurnosti* za vertikalnu koordinatu (visinu) uz 95% vjerojatnosti. Istovjetni iskaz je potreban za iskazivanje *Lokalne nesigurnosti* te iste točke.

Ako korištenim računalskim programom ne iskazuje relativni odnos između točaka geodetske osnove (relativne kružnice povjerenja), tada se u izvještaju iskazuje samo *Položajna nesigurnost* (horizontalna i/ili vertikalna) točka geodetske osnove.

Ako podaci ne sadržavaju visine, tada se iskazuje samo točnost horizontalnih koordinata, i obrnuto.

Broj decimala za iskazivanje točnosti treba odgovarati broju decimala sa kojim su prikazane koordinate.



DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA

**PRILOG 2 PRAVILNIKA O NAČINU
IZVOĐENJA OSNOVNIH GEODETSKIH
RADOVA**

**GNSS MJERENJA, OBRADA PODATAKA MJERENJA I
OCJENA TOČNOSTI**

Ver. 2.0

1. GNSS MJERENJA

1.

GNSS metoda mjerenja omogućava određivanje 3D-koordinata točaka. Poznavajući i tehničke specifikacije proizvođača mjernih opreme i navedene kriterije upotrebe, moguće je uz primjenu relativne statičke metode mjerenja postići i visoku točnost. GNSS metoda mjerenja je osnovna metoda za određivanje položaja stalnih točaka geodetske osnove.

2.

GNSS metoda mjerenja zahtijeva i dozvoljava drugačije kriterije za odabir točaka od kriterija kod terestričkih metoda mjerenja. Položaj točaka GNSS mreže u usporedbi s klasičnim terestričkim metodama (triangulacija, trilateracija, poligonometrija) određivanja stalnih točaka geodetske osnove nije ovisan o samom obliku mreže i njezime usobnom dogledanju točaka, nego je težište prilikom postavljanja točaka stavljeno na njihovu iskoristivost, trajnost i ekonomičnost prilikom obavljanja terestričkih mjerenja. Točke u GNSS mreži moraju ravnomjerno prekrivati područje zadatka s odgovarajućom gustoćom ovisno o redu i namjeni mreže.

Točke odabrane za mjerenje moraju osigurati dobru vidljivost tj. biti bez prepreka na horizontu zbog primanja satelitskog signala te moraju biti lako dostupne. U zračnim područjima ili u blizini zgrada potrebno je napraviti dijagram vidljivosti s obzirom na raspoloživi elevacijski kut. Preporučljivo je da odabrane točke imaju slobodan horizont s minimalnim elevacijskim kutem ovisnim o redu mreže, a eventualne zapreke moraju biti navedene i ucrtane u zapisnik mjerenja. Prilikom uspostave mreža za potrebe katastarske izmjere u području intravilanu, osim kriterija za GNSS mjerenja, potrebno je voditi računa i o dogledanju stalnih točaka u svrhu obavljanja terestričkih mjerenja.

3.

Zajednički obilježja GNSS metode mjerenja i terestričkih geodetskih metoda mjerenja su:

- rezultati mjerenja su koordinate točaka određene relativno u odnosu na koordinate poznatih točaka,
- planiranje i projektiranje mreže je slično kod primjene obje metode,
- veličina pogrezaka određivanja koordinata izmjerena u dvije GNSS točke proporcionalna je njihovoj udaljenosti,
- prekobrojna mjerenja ostvaruju se mjerenjem u više sesija mjerenja, ponovljenim mjerenjem baznih linija, vizestrukim mjerenjem visine GNSS antene.

4.

Pod definiranjem normi točnosti GNSS mjerenja podrazumijevamo podjelu određivanja koordinata točaka po njihovoj točnosti na razrede ovisno o redu mreže i namjeni za koju se mreža postavlja.

5.

Pod definiranjem tehničkih specifikacija GNSS mjerenja podrazumijevamo definiranje postupaka vezanih uz projektiranje mreže, planiranje radova, postupke mjerenja, korištenje GNSS opreme, kao i postupaka vezanih uz obradu i izjednaenje podataka mjerenja.

6.

GNSS metoda mjerenja za obavljanje osnovnih geodetskih radova može se koristiti za rješavanje sljedećih zadataka:

- uspostavljanje i definiranje nacionalnog koordinatnog sustava,
- povezivanje nacionalnog datuma s globalnim geodetskim datumima,
- određivanje detaljnog modela geoida kao referentne plohe na moru i kopnu,
- uspostavljanje nacionalne trodimenzionalne mreže,
- uspostavljanje geodetske kontrole za nacionalne mreže svih redova,
- analiza i unaprjeđenje postojećih geodetskih mreža,
- uspostavljanje geodetskih veza kopna i otoka,
- prognoza postojećih geodetskih mreža,
- određivanje kontrolnih točaka za praćenje pomicanja i deformacija Zemljine kore.

7.

Za određivanje stalnih točaka geodetske osnove GNSS metodom mjerenja mogu se koristiti samo geodetski GNSS uređaji koji imaju najmanje dvije frekvencije.

8.

GNSS uređaji, antene i pribor koji se koristi za mjerenje moraju imati certifikat proizvođača ili ovlaštenog servisa o kalibraciji instrumenata. Tijekom izvođenja GNSS mjerenja potrebno je slijediti specifikacije i upute za korištenje proizvođača mjernog opreme koja se koristi.

Kao standard za ispitivanje geodetskih i mjernih instrumenata, njihovih komponenti i prateće opreme koristi se standard ISO 17123 - Optika i optički instrumenti. Terenski postupci za ispitivanje geodetskih i mjernih instrumenata koji obuhvaćaju dio 8, GNSS - terenski kinematički mjerni sustavi u realnom vremenu (RTK). Rezultati ispitivanja putem ovog standarda pokazuju da li GNSS oprema ispravno funkcionira i da li je moguće postići preciznost koju navodi proizvođač instrumenta.

Za verifikaciju GNSS mjernog opreme može se koristiti vize procedura od kojih su najpoznatije:

- test na bazi nule bazne linije (dva različita prijemnika se povezuju s istom antenom i koristi se statička metoda opažanja),
- ispitivanja na testnim kalibracijskim bazama i mrežama. GNSS oprema se ispituje u stvarnim terenskim uvjetima, mjerenjem udaljenosti na pojedinačnim bazama te usporedbom dužine mjerene GNSS prijemnicima s odgovarajućom dužinom mjerenom preciznijim načinom ili se primjenjuju trodimenzionalne testne mreže s poznatim preciznim koordinatama.

Procjena preciznosti GNSS opreme obavlja se pomoću u testa vizestruko mjerenih baznih linija (različitih referentnih točaka) i vizestrukih mjernih stajalšta (opisanje u različito vrijeme).

Za uspostavu osnovnih mreža GNSS točaka potrebno je koristiti ispravni pribor za centriranje i horizontiranje: nosa GNSS uređaja/antene, vijak za prisilno centriranje, podnožne ploče te odgovarajuće stativne.

Za uspostavu dopunskih mreža GNSS točaka stabilnost nosa GNSS uređaja/antene potrebno je osigurati tronožnim ili dvonožnim držačem tijekom obavljanja mjerenja.

Oprema za centriranje i horizontiranje treba se periodički ispitivati i po potrebi rektificirati.

Za svaku GNSS točku potrebno je voditi i ispuniti odgovarajući i zapisnik mjerenja. Zapisnik mjerenja kod statičke metode mjerenja vodi se za svaku sesiju mjerenja posebno.

9.

Zbog velike količine mjerenih podataka i broja datoteka posebnu pažnju treba obratiti na imenovanje datoteka tj. jednoznačnu identifikaciju točaka.

Kod statičkih metoda mjerenja svaki se naziv datoteke originalnih GNSS mjerenja sastoji od 8 znakova i odgovarajućeg nastavka koji ovisi od proizvođača GNSS opreme i formata datoteke:

- prva 4 znaka koriste se za jednoznačnu identifikaciju točke,
- sljedeća 3 znaka su oznaka dana GNSS mjerenja (broj dana mjerenja u godini),
- posljednji znak se koristi za oznaku sesije mjerenja.

Za identifikaciju točke koristi se broj točke. Umjesto broja kod CROPOS referentnih točaka koristi se 4 znaka naziva (%~~M~~MARKER NAME+).

Sesija je vremenski interval mjerenja obavljena istovremeno na više GNSS točaka u okviru jednog GNSS projekta.

10.

Originalne podatke GNSS mjerenja potrebno je uz pomoć odgovarajućih programa pretvoriti u RINEX (*Receiver Independent Exchange Format*) format.

Svaki se naziv datoteke GNSS mjerenja u RINEX formatu sastoji od 8 znakova i odgovarajućeg nastavka od 3 znaka koji ovisi o vrsti podataka:

- prva 4 znaka naziva datoteke koriste se za jednoznačnu identifikaciju točke,
- sljedeća 3 znaka su oznaka dana GNSS mjerenja (broj dana mjerenja u godini),
- posljednji znak datoteke koristi se za oznaku sesije mjerenja,
- prva dva znaka nastavka naziva datoteke označavaju godinu mjerenja,

- . tre i znak nastavka naziva datoteke označava vrstu podataka (O . podaci mjerenja - *observation file*, N . podaci broadcast efemerida - *navigation file za GPS*, G - podaci broadcast efemerida - *navigation file za GLONASS*).

Za identifikaciju točke koristi se broj točke. Umjesto broja točke kod CROPOS referentnih točaka koristi se 4 znaka naziva (%*MARKER NAME+*).

U datotekama podataka GNSS mjerenja u RINEX formatu moraju biti sadržani konačni i ispravni podaci za:

- . ime i prezime osobe koja je obavila mjerenje,
- . naziv tvrtke koja je obavila mjerenje,
- . broj točke,
- . naziv točke,
- . tip i serijski broj GNSS prijemnika,
- . tip i serijski broj GNSS antene,
- . vertikalna visina antene do referentne točke antene (ARP).

11.

Mjerenja se moraju planirati i obaviti na način da bude zadovoljena tražena točnost ovisna o pojedinom redu mreže.

12.

Rezultati mjerenja, mjerene veličine i koordinate točaka moraju biti pouzdani tj. moraju se tijekom izvođenja svih radova i postupaka kontrolirati.

13.

Duljina i broj sesija GNSS mjerenja ovisi o redu GNSS točke. Podaci za potreban broj sesija i vremensko trajanje jedne sesije statičke metode mjerenja ovisno o redu mreže dani su u sljedećoj tablici:

Red točke	Broj sesija	Trajanje sesije
0.	3	24 sata
1.	2	24 sata
2.	2	120 minuta + 2 minute/kilometru (najdulji vektor)
3.	1	20 minuta + 2 minute/kilometru (najdulji vektor)

14.

Ukoliko GNSS antena nije prisilno postavljena na točku (vijak, gips), izmjerite u pojedinim sesijama mjerenja potrebno je promijeniti visinu antene za 0.1 do 0.2 m.

15.

Minimalni broj mjerenja visine antene u jednoj sesiji ovisi o redu GNSS točke. Podaci za potreban broj mjerenja visine antene ovisno o redu mreže dani su u sljedećoj tablici:

Red točke	Broj mjerenja visine antene
0.	3
1.	3
2.	3
3.	2

16.

Interval GNSS mjerenja (registracije podataka) i elevacijska maska ovise o redu GNSS točke.

Podaci za interval mjerenja statičke metode mjerenja ovisno o redu mreže dani su u sljedećoj tablici:

Red točke	Interval mjerenja (sekunde)
0.	15
1.	15
2.	10
3.	5 - 10

Podaci za elevacijsku masku ovisno o redu mreže dani su u sljedećoj tablici:

Red točke	Elevacijska maska (stupnjevi)
0.	10
1.	10
2.	10
3.	10 - 15

17.

Minimalni broj satelita prilikom obavljanja GNSS mjerenja ovisi o redu GNSS točke. Podaci za potreban broj satelita ovisno o redu mreže dani su u sljedećoj tablici:

Red točke	Broj satelita
0.	6
1.	6
2.	5
3.	5

Uz broj satelita jedan od kriterija prilikom obavljanja GNSS mjerenja je PDOP vrijednost (Position Dilution of Precision). Vrijednosti koje se smatraju dobrima su male vrijednosti (dobra geometrija odnosno dobro raspoređeni sateliti), dok se vrijednosti veće od 6 smatraju slabim rješenjem.

18.

Prilikom određivanja GNSS točaka svaka nova točka mora biti određena u odnosu na referentne točke višeg reda. Minimalni broj referentnih točaka ovisi o redu GNSS točke. Podaci za potreban broj referentnih točaka ovisno o redu mreže statičke metode mjerenja dani su u sljedećoj tablici:

Red točke	Broj referentnih točaka
0.	4
1.	4
2.	3
3.	3

19.

Ukoliko se postavlja samo jedna nova točka, tada je minimalni broj referentnih točaka višeg reda ovisan o redu GNSS točke određen prema sljedećoj tablici:

Red točke	Broj referentnih točaka višeg reda	Broj referentnih točaka istog reda
0.	4	-
1.	3	1
2.	2	1
3.	1	2

20.

Prilikom obavljanja mjerenja i određivanja GNSS točaka 0., 1. i 2. reda potrebno je koristiti GNSS antene koje imaju zaštitnu ploču (*ground plane*) kako bi se umanjio utjecaj višestruke refleksije signala.

Svaki potencijalni izvor vizestruke refleksije signala i radio-elektronikog zračenja u radijusu od 50 m od GNSS antene mora biti dokumentiran u zapisniku mjerenja.

Kako bi se umanjio utjecaj vizestruke refleksije signala GNSS antena mora biti postavljena najmanje 0.5 m iznad površine Zemlje ili objekta na kojem se nalazi točka.

2. OBRADA PODATAKA GNSS MJERENJA

21.

Programi za obradu podataka GNSS mjerenja dijele se na *komercijalne* i *znanstvene*. Komercijalni programi izrađuju proizvođači GNSS mjerne opreme, a znanstveni programi su nastali razvojem u znanstvenim ustanovama.

22.

Komercijalni program je izrađen za obradu GNSS podataka mjerenja pojedinih vrsta prijemnika, tj. najčešće su prijemnik i program od istog proizvođača. Napredniji programi prihvaćaju i podatke mjerenja drugih vrsta prijemnika korištenjem RINEX formata dobivenog pomoću odgovarajućih programa za prevođenje stranih formata podataka mjerenja.

23.

Znanstveni program ima za cilj razvoj vizestruke GNSS sustava za naknadnu obradu podataka mjerenja. Takvi programski sustavi nisu ograničeni na samo jednu vrstu prijemnika, nego prihvaćaju podatke mjerenja velikog broja prijemnika. Takvi se programi koriste najčešće za sljedeće svrhe:

- upotreba kod visokotlačnih mjerenja, kao i kod mreža koje pokrivaju velike područje (npr. područje jedne države ili kontinenta),
- analiza podataka mjerenja i znanstvena istraživanja za potrebe geodinamičkih istraživanja.

24.

Obrada podataka GNSS mjerenja može se obavljati znanstvenim i komercijalnim GNSS programima ovisno o redu točke i traženoj točnosti:

Red točke	Vrsta programa
0.	znanstveni
1.	znanstveni
2.	komercijalni/znanstveni
3.	komercijalni

25.

Ukoliko se obrada podataka GNSS mjerenja obavlja komercijalnim GNSS programima, rezultati moraju zadovoljavati kriterije proizvođača softvera za prihvaćanje rješenja (RATIO, referentna varijanca, RMS - Root mean Square, horizontalna i vertikalna preciznost s vjerojatnošću od 95%). Faktor kvalitete RATIO predstavlja omjer referentne varijance drugog najboljeg i najboljeg rješenja za ambiguitete i trebao bi biti zto veći. Referentna varijanca prikazuje stupanj podudarnosti rezultata izjednačenja sa matematičkim modelom korištenim za izjednačenje po metodi najmanjih kvadrata, otkrivajući vrijednost koja treba biti blizu 1. RMS pogreška predstavlja radijus kružnice povjerenja i što je manja RMS vrijednost, rješenja baznih linija su preciznija. Kriteriji ocjene točnosti rezultata izjednačenja mreže u komercijalnim GNSS programima su: standardna elipsa pogrešaka izjednačenja njihovih horizontalnih koordinata točnost i standardno odstupanje izjednačenja visine točnosti.

Točnost određivanja položaja točnosti prikazuje se kao omjer relativne pogreške položaja između dviju točaka i njihove međusobne udaljenosti s vjerojatnošću od 95%. Povećavanjem ovoga omjera smanjuje se kvaliteta i točnost GNSS mjerenja. Uspješnost rješavanja ambiguiteta ovisi o duljini bazne linije i duljini sesije mjerenja te o broju mjerenih satelita.

Razlika komercijalnih od znanstvenih softvera je u preciznosti obrade podataka GNSS mjerenja koja ovisi o vrsti opaženih signala, duljini opažanja i sofisticiranosti metoda modeliranja pogrešaka. Za veoma duge bazne linije (> 1000 km) koriste se isključivo visoko precizni znanstveni softveri za obradu GNSS mjerenja koji omogućuju mm - cm preciznost na dugim baznim linijama.

26.

Ako su se prilikom mjerenja koristile antene različitih proizvođača ili antene različitog tipa istog proizvođača u programima za obradu podataka mjerenja različitih proizvođača mora biti moguće korištenje podataka položaja fazonog centra antene i njegovih promjena ovisnih o azimutu i elevaciji položaja satelita.

27.

Obradu podataka GNSS mjerenja i izjednačenje točaka svih redova (0. . 3. reda) stati će metode mjerenja potrebno je obaviti u referentnom ITRF sustavu orbite GNSS satelita i epohi mjerenja. Podatak o referentnom sustavu orbite GNSS satelita naveden je u zaglavlju datoteke preciznih efemerida.

Koordinate osnovnih GNSS točaka Republike Hrvatske u ITRF odnosno ETRS sustavu preuzimaju se putem CROPOS-a ili iz Baze stalnih geodetskih točaka Državne geodetske uprave.

28.

Za provjeru i kontrolnu unajanja podataka prilikom obavljanja GNSS mjerenja na terenu moguće koristiti broadcast efemeridi. Broadcast efemeridi GNSS satelita odnose se na WGS84 referentni sustav, dok su precizni efemeridi u ITRF sustavu i referentnom elipsoidu GRS80.

Obrada podataka GNSS mjerenja i izjednaenje stalnih toaka geodetske osnove svih redova (0. . 3. reda) obavlja se isključivo korištenjem preciznih efemerida orbite satelita i za više redove mreža pripadaju ih podataka o gibanju pola Zemlje (IGS, CODE).

29.

Mogu se primijeniti sljedeće strategije obrade podataka:

- pojedinačno određivanje koordinata točke,
- obrada pojedinačnih baznih linija, a zatim kombiniranje baznih linija u mrežu,
- obrada svih istovremeno mjerenih podataka jedne sesije u zajedničkom postupku izjednaenja,
- kombiniranje rješenja pojedinih sesija i izjednaenje cijele mreže.

30.

Izvori pogrezaka mogu se podijeliti u tri grupe:

- pogrezke položaja satelita i sata satelita,
- pogrezke propagacije signala (ionosfersko kašnjenje, troposfersko kašnjenje, vizestruka refleksija signala),
- pogrezke prijemnika (zum prijemnika, varijacija faznog centra antene).

Pri mrežnom modeliranju korekcija koristi se podjela pogrezaka na:

- pogrezke ovisne o udaljenosti od referentne stanice: ionosfersko kašnjenje, troposfersko kašnjenje, pogrezke orbite satelita,
- pogrezke ovisne o prijemniku: varijacija faznog centra antene, vizestruka refleksija signala.

31.

Ionosfersko kašnjenje je disperzivna pogrezka i ovisi o valnoj duljini signala. Pogrezka uslijed ionosferske refrakcije dovodi do ubrzavanja faznih brzina nosećeg vala dok se istovremeno usporavaju kodne faze. Utjecaj ionosfere može se eliminirati korištenjem linearne kombinacije dvije frekvencije. Povećanjem duljine bazne linije povećava se utjecaj ionosfere. Zbog varijabilnosti ionosfere njeno modeliranje je značajno otežano, pa je za potpuno sagledavanje njenog utjecaja važno raspolagati odgovarajućim podacima mjerenja u realnom vremenu.

Pogrezka troposfere utječe na zirenje GNSS signala na način da dolazi do kašnjenja signala prilikom prolaska kroz atmosferu. Povećanjem duljine bazne linije i veće visinskim razlikama povećava se utjecaj troposfere. Pogrezke do kojih dolazi zbog utjecaja troposfere moguće je umanjiti korištenjem standardnih modela troposfere i dodatno računanjem njihovih korekcija tijekom obrade podataka mjerenja. Računanje korekcija parametara troposfere se može primijeniti samo ako je duljina sesije veća od 2 sata. Ukoliko se ne računaju korekcije parametara troposfere tada minimalni elevacijski kut ne smije biti manji od 10° . Preostali dio pogrezke uslijed troposferske refrakcije u puno većoj mjeri djeluje na određivanje visine nego položaja.

32.

Varijacije faznog centra antene promjenjive su veličine i ovise o položaju satelita odnosno elevaciji i azimutu. Tijekom obrade podataka mjerenja za popravak ovog utjecaja potrebno je primijeniti model varijacije faznog centra antene gdje su određeni položaji faznih centara (L1 i L2) u odnosu na referentnu točku antene ARP. Neophodna je primjena kalibriranih antena.

Smanjenje utjecaja višestruke refleksije signala od objekata koji se nalaze u neposrednoj blizini moguće je korištenjem odgovarajućih antena, izborom mjesta stajališta, primjenom odgovarajućih algoritama obrade, definiranjem elevacijske maske na način da se eliminiraju sateliti koji su nisko na horizontu i indirektno mjereni signali. Osobito se mora voditi računa o ovom utjecaju kod mjerenja u realnom vremenu.

33.

Tijekom obrade podataka GNSS mjerenja i izrade elaborata moraju se prikazati ocjene pouzdanosti mjerenja:

- unutrašnja pouzdanost . ispitivanje pouzdanosti mjerenih veličina s obzirom na grubu pogrešku u procesu mjerenja i računanja pomoću statističkih testova,
- vanjska pouzdanost . pouzdanost rezultata mjerenja (koordinata, visina) dobivena na osnovi usporedbe s koordinatama kontrolnih točaka i usporedbe rezultata neovisnih sesija mjerenja.

34.

Pouzdanost mjerenja može se ocijeniti kroz tri mjere kvalitete ili kriterija:

- preciznost,
- točnost,
- sigurnost.

Preciznost mjerenja je stupanj podudarnosti ponovljenih mjerenja jedne te iste veličine i iskazuje unutrašnju pouzdanost mjerenja. Visoka preciznost znači da mjerenja sadrže samo male pojedinačne pogreške. Točnost je stupanj podudarnosti mjerenja s pravom vrijednošću u veličini koja se mjeri, iskazuje vanjsku pouzdanost mjerenja. Visoka točnost mjerenja znači da su eliminirane grube pogreške, a preostale sistematske pogreške su po iznosu vrlo male. Ukoliko se u potpunosti eliminiraju sistematske pogreške iz rezultata mjerenja, kriterij točnosti istovjetan je kriteriju preciznosti. Sigurnost je interval koji sadrži određenu pogrešku mjerenja uz poznatu ili zadanu vjerojatnost.

Kao mjera ocjene preciznosti i točnosti mjerenja koristi se standardno odstupanje. Standardno odstupanje pojedine bazne linije povezuje se s njenom duljinom. Vjerojatnost s kojom standardno odstupanje izražava pogrešku položaja duž pojedine osi, RMS izražen s 1 σ , je 68,3%. Proizvođači instrumentarija navode u tehničkim specifikacijama za srednju pogrešku RMS-a razinu pouzdanosti između 63,2 i 68,3% unutar koje se nalaze rješenja horizontalne komponente (2D) - DRMS (Distance Root Mean Square). Ova mjera točnosti pretpostavlja da su pogreške distribuirane po normalnoj razdiobi i odgovara 68,3% posto vjerojatnosti vertikalne ocjene točnosti (1D).

35.

Preciznost mjerenja H_{-p} ra una se na temelju standardnog odstupanja (RMS) ponovljenih mjerenja prema izrazu:

$$\sigma_{H_{-p}} = \sqrt{\sigma_{E_{-p}}^2 + \sigma_{N_{-p}}^2}$$

gdje su σE i σN standardna odstupanja u smjeru koordinatnih osi E i N ra unata prema izrazima:

$$\sigma_{E_{-p}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (E_i - \bar{E})^2}{n-1}$$

$$\sigma_{N_{-p}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (N_i - \bar{N})^2}{n-1}$$

Broj mjerenja je n , E_i i N_i su vrijednosti E, tj. N koordinate i-tog mjerenja, a \bar{E} i \bar{N} aritmetička sredina provedenih mjerenja duž pojedine osi.

Vertikalna preciznost mjerenja σV_{-p} ra una se prema izrazu:

$$\sigma_{V_{-p}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_i - \bar{V})^2}{n-1}}$$

gdje je n broj mjerenja, V_i vrijednost vertikalne komponente položaja (visine) i-tog mjerenja, a \bar{V} aritmetička sredina visine provedenih mjerenja.

Preciznost određivanja položaja pomoću GNSS metode mjerenja ovisi o:

- preciznosti položaja satelita (efemeride),
- preciznosti mjerenja pseudoduljenosti (atmosferski uvjeti - ionosfera i troposfera, vizestruka refleksija signala, zum prijemnika i drugi imbenici),
- geometriji satelita (vrijednost DOP-a),
- ostalim faktorima.

36.

Točnost mjerenja u horizontalnom smislu σH_{-t} ra una se prema izrazu:

$$\sigma_{H_{-t}} = \sqrt{\sigma_{E_{-t}}^2 + \sigma_{N_{-t}}^2}$$

Standardno odstupanje svih mjerenja u smjeru pojedine koordinate izražava se prema izrazu za srednju pogrešku:

$$\sigma_{E_t}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (E_i - E_{\text{prava vrijednost}})^2}{n},$$

$$\sigma_{N_t}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (N_i - N_{\text{prava vrijednost}})^2}{n}.$$

U navedenim izrazima n je broj mjerenja, E_i i N_i vrijednost E, tj. N koordinate i-tog mjerenja, a $E_{\text{prava vrijednost}}$ i $N_{\text{prava vrijednost}}$ prave vrijednost E i N koordinata.

Točnost svih mjerenja u vertikalnom smislu σ_{V_t} određuje se prema izrazu:

$$\sigma_{V_t} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_i - V_{\text{prava vrijednost}})^2}{n}}$$

gdje je n broj mjerenja, V_i vrijednost vertikalne komponente položaja (visine) i-tog mjerenja, a $V_{\text{prava vrijednost}}$ prava vrijednost vertikalne komponente.

Točnost pojedinog mjerenja u horizontalnom i vertikalnom smislu računa se prema izrazu:

$$\sigma_{H_t(i)} = \sqrt{(E_i - E_{\text{prava vrijednost}})^2 + (N_i - N_{\text{prava vrijednost}})^2}$$

$$\sigma_{V_t(i)} = |V_i - V_{\text{prava vrijednost}}|$$

Točnost GNSS pozicioniranja prije svega ovisi o metodi opažanja i korištenim efemeridama. Ostali složeni faktori koji utječu na točnost GNSS pozicioniranja:

- obujam i kvaliteta prikupljenih opažanja (između ostalog ovisi o vrsti prijemnika i antene),
- jakost i kontinuiranost GNSS signala (za prijemnika, *cycle slips*),
- ionosferski i troposferski uvjeti,
- zapreke propagaciji signala, višestruka refleksija signala,
- geometrija satelita (DOP vrijednosti),
- metoda obrade podataka.

37.

Kako bi se utvrdilo da je standardno odstupanje za niz podataka značajno veće nego što je tolerancija, koristi se statistički test standardnog odstupanja. To je statistička metoda koja se temelji na normalnoj raspodjeli i pretpostavlja se da odstupanja slijede tu raspodjelu.

Standardno odstupanje procijenjeno iz uzorka: s

Veličina selekcija (uzorka):	n
Tolerancija standardnog odstupanja:	σ
F :	$F_{0.05, n-1, \infty}$ iz F-raspodjele
Interval povjerenja:	$\frac{s}{\sqrt{F}}$, $s \sqrt{F}$
Standardno odstupanje je premalo ako:	$\sigma < \frac{s}{\sqrt{F}}$

Broj točaka/ objekata u nizu podataka		Veličina selekcije n	Kvad. kor. ($F_{0.05, n-1, \infty}$)
Od	Do		
26	50	5	1.54
51	90	7	1.45
91	150	10	1.37
151	280	15	1.30
281	400	20	1.26
401	500	25	1.23
501	1,200	35	1.20
1,201	3,200	50	1.16
3,201	10,000	75	1.13
10,001	35,000	100	1.12
35,001	150,000	150	1.09
150,001	500,000	200	1.08
> 500,000		200	1.08

Ovaj statistički test koristi se za obavljanje kontrole na uzorku točaka GNSS mreže. Ukoliko zbog malog broja točaka nije obavljena kontrola na uzorku nego na svim točkama, ne primjenjuje se gore opisani statistički test, već se standardno odstupanje izražava unatoč razlici koordinata direktno uspoređuje sa specificiranim standardnim odstupanjem (na temelju propisanog razreda preciznosti).

38.

Kontrola kvalitete GNSS mjerenja odnosi se na definiranje postupaka koji omogućuju ocjenu kvalitete i točnosti mjerenja. Kontrola kvalitete povezana je s otkrivanjem pogrešaka u samim mjerenim podacima te pogrešaka do kojih je moglo doći i tijekom obrade podataka mjerenja i samog izjednačenja.

Postoje tri kategorije kontrole kvalitete mjerenja koje trebaju biti primijenjene postupno:

1. postupak kontrole mjerenja prije same obrade podataka mjerenja,
2. postupak kontrole tijekom obrade podataka mjerenja,
3. postupak kontrole kvalitete izjednačenja i transformacije koordinata.

39.

Postupak kontrole mjerenja prije same obrade podataka mjerenja - kontrola kvalitete dobivena na osnovi zapisnika mjerenja i podataka koji su prikupljeni tijekom mjerenja. Postoji itav niz provjera koje trebaju biti obavljene prije po etka same obrade podataka mjerenja. Ove provjere mogu biti obavljene na terenu prilikom mjerenja svake to ke, nakon obavljene sesije mjerenja grupe to aka ili nakon transfera podataka mjerenja na kraju dana mjerenja i odnose se prvenstveno na provjeru mjerenja visine antene:

- . s kojim priborom je mjerena visina antene,
- . na koji je na in mjerena visina antene,
- . da li je obavljena provjera mjerenja visine antene (dvostruko ili trostruko mjerenje),
- . do kuda je mjerena visina antene,
- . da li postoji skica mjerenja visine antene,
- . da li mjereni podaci odgovaraju skici mjerenja visine antene.

osim toga potrebno je provjeriti:

- . duljinu trajanja sesije mjerenja,
- . ukoliko su mjerenja obavljena na ekscentri noj to ki da li su odre eni elementi ekscentriciteta u odnosu na centar,
- . pregled zapisnika mjerenja i provjera da li su uneseni svi potrebni podaci,
- . da li u zapisniku mjerenja postoje podaci koji govore o bilo kakvim problemima u radu: problemi s baterijama, problemi s kablovima i sl.,
- . pregledati da li su mjerenja obavljena prema prethodno odre enom planu mjerenja, ukoliko nisu navesti razlog.

40.

Postupak kontrole tijekom obrade podataka mjerenja - osnovni pokazatelj kvalitete i to nosti GNSS mjerenja je rjezenje obrade podataka mjerenja u koje uklju ujemo postupke pred obrade podataka mjerenja, obrade pojedinih baznih linija i izjedna enje mre0e. Strategija i parametri koji se koriste u zavrznoj obradi rezultat su postupaka i zaklju aka koji su proizazli iz osnovne obrade:

- . provjera cjelovitosti podataka mjerenja nakon transfera podataka i prebacivanja u RINEX format,
- . provjera podataka o GNSS prijemnicima i antenama koji su korizteni tijekom mjerenja,
- . provjera ulaznih koordinata referentnih to aka,
- . provjera statusa satelita GNSS sustava (*health warnings*).

Sljede e provjere primjenjuju se prvenstveno kod obrade znanstvenim softverima:

- . provjera podataka mjerenja zbog mogu nosti postojanja grubih pogrezaka (*code-check*), ozna vanje lozih mjerenja i mjerenja ispod zadanog kriterija minimalnog elevacijskog kuta, provjera postojanja *cycle slips*-a, provjera kontinuiranosti podataka mjerenja,
- . obrada kodnih mjerenja i ra unanja korekcije sata prijemnika,
- . ra unanje rjezenja trostrukih faznih razlika i korekcija mjerenja zbog postojanja *cycle slips*-a,

- . usporedba rezultata i standardnih odstupanja za rjezenja s odre enim i neodre enim cjelobrojnim vrijednostima ambiguiteta,
- . prikaz broja (postotka) rijezenih ambiguiteta,
- . provjera broja mjerenja koja su koristena u rjezenju i broja mjerenja koja su isklju ena tijekom pred obrade podataka mjerenja,
- . primjena razli itih modela kao zto su modeli ionosfere i troposfere tijekom obrade podataka mjerenja zto rezultira boljim i pouzdanijim kona nim rezultatima

41.

Postupak kontrole kvalitete izjedna enja - kontrola kvalitete se odnosi na rezultate izjedna enja cijele mre0e, i pojedinih sesija:

- . osnovni izvor informacija o kvaliteti mjerenja dobiva se iz rezultata izjedna enja svih sesija i to aka jedne mre0e,
- . usporedbom rezultata izjedna enja pojedinih sesija mogu se lakze otkriti eventualne pogrezke mjerenja na pojedinim to kama,
- . nivo i pouzdanost kontrole kvalitete izravno je proporcionalan broju prekobrojnih mjerenja tj. broju sesija mjerenja neke to ke,
- . izjedna enjem slobodne mre0e,
- . izjedna enjem mre0e i priklju kom na referentne to ke
- . provjera rezultata pomo u statisti kog testa (Horizontalna i vertikalna preciznost, Chi Square test, uz 95% vjerojatnost)

Nakon provedenog izjedna enja po metodi najmanjih kvadrata kriterij za prihva anje rjezenja su 95% kru0nica nesigurnosti za polo0aj i 95% interval nesigurnosti za visinu. Treba napomenuti da ve ina znanstvenih ra unalnih programa za izjedna enje mre0a u svom ispisu daje radijus 95% kru0nice povjerenja, pa naknadna ra unanja nisu potrebna. Komercijalni programi obi no za svaku to ku ra unaju elemente elipse pogrezaka. Faktori prozirenja na 95% razinu povjerenja ve su ugra eni u programe i posti0u se automatski pri izjedna enju.



DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA

**PRILOG 3 PRAVILNIKA O NAČINU
IZVOĐENJA OSNOVNIH GEODETSKIH
RADOVA**

CROPOS – HRVATSKI POZICIJSKI SUSTAV

Ver. 2.0

1.

CROPOS (Hrvatski pozicijski sustav) je državna mreža referentnih GNSS stanica Republike Hrvatske. Svrha sustava CROPOS je omogućiti određivanje položaja u realnom vremenu s točnošću od 2 cm u horizontalnom smislu te 4 cm u vertikalnom smislu na državnom području. Pored pozicioniranja u realnom vremenu CROPOS omogućuje naknadnu obradu podataka mjerenja s mogućnošću ostvarivanja ispod centimetarske točnosti.

2.

CROPOS sustav ima 33 referentne GNSS stanice na prosječnoj međusobnoj udaljenosti od 70 km raspoređene tako da prekrivaju cijelo područje Republike Hrvatske u svrhu prikupljanja podataka satelitskih mjerenja i računanja korekcijskih parametara. Korekcijski parametri su dostupni korisnicima na terenu putem mobilnog Interneta (GPRS/UMTS). Podaci mjerenja za naknadnu obradu dostupni su putem WEB/FTP servera CROPOS sustava korištenjem internet veze.

3.

Koordinate referentnih stanica izražavane su u ITRF2005 koordinatnom sustavu, epoha mjerenja 2008.83 (GPS tjedan 1503) te zatim transformirane u ETRF00 (R05) sustav (ETRS89).

Koordinate također određene pomoću CROPOS sustava u realnom vremenu ili naknadnom obradom podataka mjerenja iskazane su u ETRF00 (R05) sustavu (ETRS89).

4.

Korisnicima su na raspolaganju tri servisa CROPOS sustava koji se međusobno razlikuju po metodi mjerenja, načinu prijenosa podataka i vremenu dostupnosti te točnosti određivanja položaja i formatu podataka (Tablica 1):

- . DPS . diferencijalni servis pozicioniranja u realnom vremenu . točnost ispod 1 m,
- . VPPS . visokoprecizni servis pozicioniranja u realnom vremenu . centimetarska točnost,
- . GPPS . geodetski precizni servis pozicioniranja . ispod centimetarska točnost.

5.

Koncept pozicioniranja u realnom vremenu primijenjen u CROPOS sustavu je koncept Virtualnih Referentnih Stanica (VRS).

U mrežnom kontrolnom centru prikupljaju se opažanja udaljenosti do satelita svih permanentnih referentnih stanica u mreži - CORS (Continuously operating reference stations). Korisnik na terenu prilikom zahtjeva za neku od VPPS usluga u mrežni centar odazilje NMEA (engl. National Marine Electronics Association) poruku o svojoj približnoj poziciji koja je određena

apsolutnim pozicioniranjem na temelju kodnih GNSS opa0anja. Na pribli0nom polo0aju korisnika mre0ni server generira virtualnu referentnu stanicu te prijemuiku odazilje podatke opa0anja kao da dolaze s polo0aja virtualne referentne stanice putem jednog od RTCM formata. Utvr ene korekcije o udaljenosti ovisnih pogrezaka na polo0ajima raspolo0ivih referentnih stanica su interpolirane ili ekstrapolirane na polo0aj prijemuika. Na primljena opa0anja virtualne referentne stanice prijemuik primjenjuje klasi ni algoritam za izra un vlastite pozicije. Za polo0aj virtualne referentne stanice pogrezke zbog propagacije signala kroz ionosferu i troposferu su modelirane, a zbog vrlo kratke bazne linije izme u prijemuika i VRS-a odgovaraju e su za polo0aj prijemuika.

Visokoprecizni servis pozicioniranja VPPS omogu uje koriztenje dva servisa za transformaciju i konverziju polo0aja i visine direktno na CROPOS sustavu (Tablica 1). Servis CROPOS VRS HTRS96 omogu ava direktna mjerenja u slu0benim geodetskih datumima HTRS96 i HTRS71. Unutar servisa omogu eno je koriztenje novog slu0benog visinskog datuma HTRS71 (primjenom novog modela geoida HRG2009 u CROPOS sustavu) te istovremeno koriztenje parametara nove slu0bene projekcije HTRS96/TM. CROPOS servis CROPOS VRS HDKS omogu ava koriztenje slu0benog transformacijskog modela T7D direktno iz CROPOS mjerenja. Koriztenjem servisa dobivena mjerenja su prikazana na Bessel elipsoidu te je mogu e istovremeno koriztenje parametara Gauss-Krüger projekcije 5 odnosno 6 zone. Unutar servisa omogu eno je i odre ivanje nadmorskih visina u visinskom datumu Trst primjenom novog modela geoida HRG2009 i transformacijskog modela visina HTMV08 u CROPOS sustavu.

Tablica 1: Servisi CROPOS sustava

SERVISI	METODA RJEŠENJA	PRIJENOS PODATAKA	TOČNOST	FORMAT PODATAKA
DPS	umre0eno rjezenje kodnih mjerenja u realnom vremenu	mobilni internet (GPRS, UMTS)	30 do 50 cm	RTCM 2.3
VPPS	umre0eno rjezenje faznih mjerenja u realnom vremenu		2 cm (2D)	RTCM 2.3 RTCM 3.1
VPPS HTRS96 VPPS HDKS	umre0eno rjezenje faznih mjerenja u realnom vremenu sa primjenom T7D transformacijskih parametara i HRG2009 modelom geoida	NTRIP protokol	5 - 10 cm (transformacijski model)	RTCM 3.1

GPPS VRS RINEX	naknadna obrada <i>(* u ovisnosti o duljini opažanja i udaljenosti od CORS)</i>	Internet (FTP, e- mail)	*1cm (2D,3D) - 2cm (2D) 4cm (3D)	VRS RINEX
GPPS RINEX			1cm (2D,3D)	RINEX

6.

CROPOS sustav može se koristiti za obavljanje i rješavanje zadataka u okviru osnovnih geodetskih radova istovjetnim onima primjenom GNSS metode mjerenja.

7.

Geodetski precizni servis pozicioniranja - GPPS namijenjen je za obavljanje radova u okviru osnovnih geodetskih radova za koje se zahtijeva primjena statičke metode GNSS mjerenja s najvišim zahtjevom točnosti:

1. Uspostavljanje osnovne mreže GNSS točaka:
 - . referentna mreža 0. reda,
 - . referentna mreža 1. reda,
 - . referentna mreža 2. reda.
2. Proguzanje postojećih osnovnih mreža GNSS točaka:
 - . referentna mreža 0. reda,
 - . referentna mreža 1. reda,
 - . referentna mreža 2. reda.

Obavljanje terenskih mjerenja i obrade podataka mjerenja korištenjem GPPS servisa CROPOS sustava treba biti u skladu s uputama za obavljanje GNSS mjerenja i obradu podataka mjerenja iz Priloga 2 ovog Pravilnika.

8.

Radovi uspostavljanja i proguzanja referentne mreže GNSS točaka (referentna mreža 3. reda) korištenjem CROPOS sustava mogu se obavljati sljedećim metodama:

1. Visokoprecizni servis pozicioniranja u realnom vremenu - VPPS,
2. Geodetski precizni servis pozicioniranja . GPPS.

9.

Visokoprecizni servis pozicioniranja u realnom vremenu - VPPS (umreženo rješavanje faznih mjerenja u realnom vremenu) namijenjen je za obavljanje sljedećih radova u okviru osnovnih geodetskih radova:

1. Uspostavljanje dopunske mreže GNSS točaka
 - . referentna mreža 3. reda

2. Proguz enje postoje e dopunske mre0e GNSS to aka
- referentna mre0a 3. reda
3. Mjerenje to aka trigonometrijske mre0e u svrhu odre ivanja transformacijskih parametara i transformacije koordinata u HDKS.

10.

To ke dopunske mre0e GNSS to aka (referentna mre0a 3. reda) potrebno je mjeriti u dva neovisna ponavljanja (jedno ponavljanje ima 3 uzastopna mjerenja . svako mjerenje u trajanju od 30 sekundi (30 epoha mjerenja) nakon inicijalizacije prijemnika tzv. *fixed solution*) u vremenskom razmaku od najmanje 2 sata, odnosno ukoliko se radi o drugom danu opa0anja obaviti u neovisnoj konstelaciji satelita, s elevacijskim kutem od 10 - 15° te minimalnim brojem od 5 satelita i PDOP vrijednosti < 6.

U odnosu na obavljanje GNSS mjerenja stati kom metodom, za GNSS mjerenja koriztenjem VPPS servisa podaci mjerenja spremljeni su u datotekama i izvjeztajima mjerenja na GNSS ure aju odnosno kontroleru:

- tzv. *job* datoteka projekta mjerenja
- tzv. *log* ili *report* datoteka sa koordinatama to aka odre enim u pojedinim i ponovljenim mjerenjima s ocjenom to nosti (Horizontalna i vertikalna preciznost sa 95% vjerojatnoz u, RMS).

Kona ne vrijednosti koordinata ra unaju se kao aritmeti ke sredine odre ene na temelju svih pojedinih mjerenja s izra unatom ocjenom to nosti (standardnim odstupanjem).

Za svaku GNSS to ku mjerenu koriztenjem CROPOS VPPS usluge mjerenja potrebno je voditi i ispuniti zapisnik mjerenja koji se vodi za svaki dan mjerenja posebno.

11.

To ke dopunske mre0e GNSS to aka (referentna mre0a 3. reda) mogu se odre ivati i stati kom metodom mjerenja koriztenjem geodetskog preciznog servisa pozicioniranja . GPPS, a obrada podataka mjerenja i izjedna enje obavlja se u ETRS89 referentnom sustavu.

Na svakoj dopunskoj to ki potrebno je obaviti mjerenje u trajanju od 15 minuta (interval registracije podataka 5 - 10 sekundi) s elevacijskim kutem od 10 . 15°, minimalnim brojem od 5 satelita i PDOP vrijednosti < 6. Koriztenjem WEB/FTP servera CROPOS sustava preuzeti VRS RINEX podatke za 3 virtualne referentne to ke i obaviti izjedna enje mjerenja u odgovaraju em programu za obradu podataka GNSS mjerenja. Za pripremu VRS RINEX podataka mogu se odabrati pribli0ne koordinate mjerenih to aka koje se nalaze pravilno raspore ene na rubovima podru ja zadatka. Ukoliko je udaljenost izme u virtualnih referentnih to aka ve a od 10 km, trajanje mjerenja na dopunskim GNSS to kama potrebno je produljiti za 2 min za svaki dodatni kilometar udaljenosti. Za obradu podataka mjerenja i izjedna enje mre0e potrebno je koristiti precizne efemeride.

Obavljanje terenskih mjerenja i obrade podataka mjerenja koriztenjem GPPS servisa CROPOS sustava treba biti u skladu s uputama za obavljanje GNSS mjerenja i obradu podataka mjerenja iz Priloga 2 ovog Pravilnika.

Za svaku GNSS to ku mjerenu stati kom metodom mjerenja koriztenjem CROPOS GPPS usluge potrebno je voditi i ispuniti odgovaraju i zapisnik mjerenja koji se vodi za svaku sesiju mjerenja posebno.

12.

To ke trigonometrijske mre0e u svrhu odre ivanja transformacijskih parametara i transformacije koordinata u HDKS (Hrvatski dr0avni koordinatni sustav Bessel elipsoida) potrebno je mjeriti u jednom ponavljanu s tri mjerenja (jedno ponavljanje ima 3 uzastopna mjerenja . svako mjerenje u trajanju od 30 sekundi (30 epoha mjerenja) nakon inicijalizacije prijemnika tzv. *fixed solution*) s elevacijskim kutem od 10 - 15° te minimalnim brojem od 5 satelita i PDOP vrijednosti < 6.

13.

Primjenom CROPOS sustava omogu eno je visoko precizno pozicioniranje u realnom vremenu gdje se korekcije za prostorne pogrezke modeliraju na mre0nom serveru, a mogu nosti mre0nog RTK za pouzdanim modeliranjem prostornih pogrezaka ovisi o udaljenosti izme u referentnih CORS stanica i trenutnom stanju atmosfere.

Kod ve ih razmaka referentnih CORS stanica u mre0i od prosje ne udaljenosti CROPOS stanica od 70 km (tzv. nestandardne konfiguracije mre0e) i poja anog utjecaja atmosfere, modeliranje pogrezaka ima puno ve i utjecaj na kvalitetu kao i dostupnost mre0nih korekcija odnosno smanjuje se pouzdanost odre ivanja koordinata VRS metodom mjerenja, a te0e je i pouzdano utvrditi ambiguitete zto uzrokuje du0e vrijeme inicijalizacije. Za postizanje definiranih to nosti potrebno je dr0ati se propisanih procedura mjerenja. Ukoliko je pouzdanost mjerenja VRS metodom manja potrebno je obavljati vize sesija mjerenja (vize od dvije) uz obavezno provo enje kontrole kvalitete ili koristiti stati ke metode mjerenja. Kod stati ke metode mjerenja koriztenjem VRS RINEX podataka i nestandardne konfiguracije mre0e te poja anog utjecaja atmosfere, potrebno je produljiti vrijeme opa0anja. Kod stati ke metode mjerenja koriztenjem GPPS RINEX podataka opa0anja primjenjuju se istovjetni uvjeti kao i za GNSS mjerenja i obradu podataka mjerenja iz Priloga 2 ovog Pravilnika.

14.

Kontrola kvalitete postignute pouzdanosti mjerenja u slu aju primjene VPPS servisa CROPOS-a utvr uje se provjerom razlika koordinata izme u pojedinih sesija mjerenja i kona ne srednje vrijednosti. Ukoliko apsolutne vrijednosti razlika prelaze granicu za grube pogrezke od 3 potrebno je obaviti ponovljeno neovisno mjerenje (sa novom inicijalizacijom i paze i na vremenski razmak od najmanje 2 sata). Potrebno je izra unati standardno odstupanje

nepoznanica i provjeriti zadovoljava li standardno odstupanje pojedine koordinate uve ano za faktor prozirenja odgovaraju i razred preciznosti.

U slu aju primjene GPPS servisa CROPOS-a koriztenjem VRS RINEX podataka provjeriti 95% kru0nice nesigurnosti za polo0aj i 95% interval nesigurnosti za visinu.

Kod uspostave referentnih mre0a 3. reda koriztenjem VRS metode mjerenja (VPPS u realnom vremenu ili VRS RINEX podataka u naknadnoj obradi) potrebno je obaviti kontrolna mjerenja zbog visinske komponente sustava. Za kontrolu kvalitete metode mjerenja koristi se statika (brza statika metoda za bazne linije do 20 km) na 3 to ke referentne mre0e ili 3 CROPOS (CORS) stanice koriztenjem RINEX podataka. Kontrolne to ke imati e pouzdano odre ene koordinate u 3D sustavu, a ostale to ke referentne mre0e 3.reda biti e pouzdano odre ene u 2D sustavu.

Kontrolu je potrebno obaviti na uzorku ija se velicina odre uje prema tablici 2. za odabir velicine uzorka kod provjere to nosti koordinata.

Tablica 2: Velicina uzorka kod kontrolnih mjerenja

Broj točaka unutar kontrolnog područja		Veličina uzorka za kontrolu
Od	Do	
1	5	sve to ke
6	50	5
51	90	7
91	150	10
151	280	15
281	400	20
401	500	25
501	1,200	35
1,201	3,200	50
3,201	10,000	75
10,001	35,000	100
35,001	150,000	150
15,001	500,000	200
>500,000		200

Ukoliko je korizteno vize instrumenata, softvera za obradu, itd. to ke odabrane za uzorak potrebno je rasporediti tako da obuhva aju sve vrste navedenih elemenata. Uzorak treba biti pravilno raspore en na podru ju zadatka. Po0eljno bi bilo obuhvatiti to ke na kojima se prilikom terenske izmjere pojavila sumnja u mogu e probleme (neprimjereni izbor lokacije, postignuta lozija preciznost).

Ispitati postoje li grube pogrezke u koordinatama na temelju usporedbe s koordinatama dobivenim kontrolnim mjerenjima (apsolutne vrijednosti razlika ne smiju prelaziti granicu za grube pogrezke od 3).

Potrebno je izračunati standardno odstupanje nepoznanica i provjeriti zadovoljava li standardno odstupanje pojedine koordinate uvećano za faktor prozirenja odgovaraju i razred preciznosti. Usporedba standardnog odstupanja primjenjuje se ukoliko su kontrolna mjerenja obavljena za cijeli skup (sve točke mreže), u protivnom se obavlja statistički test standardnog odstupanja iz Priloga 2 ovog Pravilnika.

Pouzdanost rezultata mjerenja (položajnih koordinata, visina) moguće je kontrolirati na osnovu usporedbe koordinata postojećih točaka (referentna mreža 0, 1. i 2. reda) na području zadatka sa rezultatima neovisnih sesija mjerenja obavljenih unutar mjerne kampanje.



DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA

**PRILOG 4 PRAVILNIKA O NAČINU
IZVOĐENJA OSNOVNIH GEODETSKIH
RADOVA**

**POSTUPAK TRANSFORMACIJE KOORDINATA
IZMEĐU GEODETSKIH DATUMA**

Ver. 2.0

1. PROSTORNE KOORDINATE GNSS TOČKA

1.

U kartezijevom pravokutnom koordinatnom sustavu s osima X, Y, Z položaj točke P u prostoru određen je vektorom položaja točke

$$\mathbf{x}_P = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}.$$

2.

Preračunavanje geodetskih elipsoidnih koordinata φ, λ, h u kartezijeve koordinate X, Y, Z obavlja se sljedećim izrazima

$$x_P = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (\bar{N} + h) \cos \varphi \cos \lambda \\ (\bar{N} + h) \cos \varphi \sin \lambda \\ ((1 - e^2)\bar{N} + h) \sin \varphi \end{bmatrix}.$$

gdje je \bar{N} radijus zakrivljenosti prvog vertikala

$$\bar{N} = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}}.$$

3.

Preračunavanje kartezijevih koordinata X, Y, Z u geodetske elipsoidne koordinate φ, λ, h obavlja se iterativno za veličine φ i λ sljedećim izrazima pri čemu je prvi korak iteracije $h = 0$

$$h = \frac{\sqrt{X^2 + Y^2}}{\cos \varphi} - \bar{N}$$

$$\varphi = \arctan \frac{Z^2}{\sqrt{X^2 + Y^2} \left(1 - e^2 \frac{\bar{N}}{\bar{N} + h}\right)^{-1}}$$

$$\lambda = \arctan \frac{Y}{X}.$$

2. TRANSFORMACIJA KOORDINATA U ITRF SUSTAVU

4.

Transformacijski parametri i njihove godiznje promjene u referentnoj epohi za transformaciju koordinata iz ITRF_{yy} sustava u ITRF1989 sustav dati su u sljede o j tablici:

ITRF	T1 (cm)	T2 (cm)	T3 (cm)	M (10 ⁻⁸)	R ₁ (0.001'')	R ₂ (0.001'')	R ₃ (0.001'')	Ref. epoha
1989	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1988.0
god. prom.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1988.0
1990	0.500	2.400	-3.800	0.340	0.000	0.000	0.000	1988.0
god. prom.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1988.0
1991	0.600	2.000	-5.400	0.370	0.000	0.000	0.000	1988.0
god. prom.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1988.0
1992	1.700	3.400	-6.000	0.510	0.000	0.000	0.000	1988.0
god. prom.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1988.0
1993	1.900	4.100	-5.300	0.390	0.390	-0.800	0.960	1988.0
god. prom.	0.290	-0.040	-0.080	0.000	0.110	0.190	-0.050	1988.0
1994	2.300	3.600	-6.800	0.430	0.000	0.000	0.000	1988.0
god. prom.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1988.0
1996	2.300	3.600	-6.800	0.430	0.000	0.000	0.000	1988.0
god. prom.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1988.0
1997	2.300	3.600	-6.800	0.430	0.000	0.000	0.000	1988.0
god. prom.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1988.0
2000	3.000	4.200	-8.700	0.590	0.000	0.000	0.000	1997.0
god. prom.	0.000	-0.060	-0.140	0.000	0.000	0.000	0.020	1997.0
2005	3.000	3.900	-9.700	0.630	0.000	0.000	0.060	2000.0
god. prom.	-0.020	-0.050	-0.320	0.008	0.000	0.000	0.020	2000.0
2008	2.800	3.810	-10.170	0.724	0.000	0.000	0.060	2000.0
god. prom.	0.010	-0.050	-0.320	0.008	0.000	0.000	0.020	2000.0

5.

Transformacija koordinata to aka izme u razli itih epoha unutar jednog ITRF sustava obavlja se koriztenjem izraza

$$X_A(t) = X_A(t_0) + V_A(t - t_0),$$

gdje je

- $X_A(t_0)$ - referentne koordinate u ITRF_A sustavu, epoha t_0 ,
- V_A - godiznje promjene u ITRF_A sustavu, epoha t_0 ,
- $X_A(t)$ - koordinate u ITRF_A sustavu, epoha t ,
- t_0 - epoha realizacije ITRF_A sustava,
- t - epoha mjerenja.

6.

Transformacija koordinata to aka izme u razli itih ITRF sustava u istoj epohi obavlja se koriztenjem izraza

$$X_B = X_A + T_{A,B} + \begin{pmatrix} M_{A,B} & -R_{3A,B} & R_{2A,B} \\ R_{3A,B} & M_{A,B} & -R_{1A,B} \\ -R_{2A,B} & R_{1A,B} & M_{A,B} \end{pmatrix} \cdot X_A$$

gdje je

- X_A - koordinate u ITRF_A sustavu,
- X_B - koordinate u ITRF_B sustavu,
- $T_{A,B}$ - parametri translacije (izme u ITRF_A i ITRF_B),
- $M_{A,B}$ - parametar mjerila (izme u ITRF_A i ITRF_B),
- $R_{A,B}$ - parametri rotacije (izme u ITRF_A i ITRF_B),

gdje transformacijski parametri mogu biti linearno promjenjivi s vremenom

$$P_{A,B}(t) = P_{A,B}(t_0) + \dot{P}_{A,B} (t - t_0)$$

gdje je

- $P_{A,B}(t)$ - vrijednost transformacijskih parametara u epohi t ,
- $P_{A,B}(t_0)$ - vrijednost transformacijskih parametara u epohi t_0 ,
- $\dot{P}_{A,B}$ - godiznje promjene transformacijskih parametara,
- t_0 - referentna epoha realizacije ITRF_A sustava,
- t - epoha mjerenja.

3. TRANSFORMACIJA KOORDINATA IZ ITRF SUSTAVA U ETRS89 SUSTAV

7.

U svrhu harmonizacije budu ih realizacija ETRS89 sustava, EUREF radna grupa za permanentne GNSS mre0e preporu ila je da se usvoji ETRF2000 kao referentni okvir ETRS89 realizacije sustava koji bi smanjio pomake koordinata u epohama nakon 1989.0 izme u razli itih implementacija ETRS89 sustava u Europi. Procedura se sastoji od dva koraka transformacije:

- a) transformacija ITRF_y koordinata u ITRF2000
- b) transformacija iz ITRF2000 u ETRF2000.

Dva koraka mogu biti obavljena u jednom koriste i 14 transformacijskih parametara.

Transformacijski parametri i njihove godiznje promijene iz ITRF_{yy} u ETRF2000 u referentnoj epohi 2000.0 prikazani su u sljedećoj tablici:

ITRF	T1 mm	T2 mm	T3 mm	D 10 ⁻⁹	R1 (0.001")	R2 (0.001")	R3 (0.001")
ITRF2008 god.prom	52.1 0.1	49.3 0.1	-58.5 -1.8	1.34 0.08	0.891 0.081	5.390 0.490	-8.712 -0.792
ITRF2005 god.prom	54.1 -0.2	50.2 0.1	-53.8 -1.8	0.40 0.08	0.891 0.081	5.390 0.490	-8.712 -0.792
ITRF2000 god.prom	54.0 0.0	51.0 0.0	-48.0 0.0	0.00 0.00	0.891 0.081	5.390 0.490	-8.712 -0.792
ITRF97 god.prom	47.3 0.0	46.7 0.6	-25.3 1.4	-1.58 -0.01	0.891 0.081	5.390 0.490	-8.772 -0.812
ITRF96 god.prom	47.3 0.0	46.7 0.6	-25.3 1.4	-1.58 -0.01	0.891 0.081	5.390 0.490	-8.772 -0.812
ITRF94 god.prom	47.3 0.0	46.7 0.6	-25.3 1.4	-1.58 -0.01	0.891 0.081	5.390 0.490	-8.772 -0.812
ITRF93 god.prom	76.1 2.9	46.9 0.2	-19.9 0.6	-2.07 -0.01	2.601 0.191	6.870 0.680	-8.412 -0.862
ITRF92 god.prom	39.3 0.0	44.7 0.6	-17.3 1.4	-0.87 -0.01	0.891 0.081	5.390 0.490	-8.772 -0.812
ITRF91 god.prom	27.3 0.0	30.7 0.6	-11.3 1.4	-2.27 -0.01	0.891 0.081	5.390 0.490	-8.772 -0.812
ITRF90 god.prom	29.3 0.0	34.7 0.6	4.7 1.4	-2.57 -0.01	0.891 0.081	5.390 0.490	-8.772 -0.812
ITRF89 god.prom	24.3 0.0	10.7 0.6	42.7 1.4	-5.97 -0.01	0.891 0.081	5.390 0.490	-8.772 -0.812

EUREF radna grupa predložila je da se sve europske referentne stanice određene u ITRF2005 i ITRF2008 izraze u ETRF2000 referentnom okviru sa nazivima ETRF2000(R05) odnosno ETRF2000(R08).

8.

Transformacija koordinata između u ITRF i ETRS89 sustava obavlja se korištenjem izraza

$$X_e(t_c) = X_{yy}(t_c) + T_{yy} + \begin{vmatrix} 0 & -R_{3yy} & R_{2yy} \\ R_{3yy} & 0 & -R_{1yy} \\ -R_{2yy} & R_{1yy} & 0 \end{vmatrix} \cdot X_{yy}(t_c) \cdot (t_c - 1989.0),$$

gdje je:

- $X_e(t_c)$ koordinate to aka u ETRS89 sustavu,
- $X_{yy}(t_c)$ koordinate to aka u ITRFyy sustavu,
- T_{yy} parametri translacije (ITRFyy u ETRS89),
- R_{iyy} parametri rotacije (ITRFyy u ETRS89),
- t_c epoha mjerenja.

9.

Transformacija koordinata osnovnih GNSS to aka u referentni ITRF sustav orbite i epohu mjerenja obavlja se sljede im redoslijedom:

- koriztenjem slu0benih transformacijskih parametara za transformaciju koordinata izme u razli itih ITRF sustava i primjena modela godiznjih promjena koordinata to aka,
- koriztenjem slu0benih transformacijskih parametara za transformaciju koordinata izme u ITRF sustava i ETRS89 sustava.

4. TRANSFORMACIJA ETRS89 KOORDINATA U HRVATSKI DRŽAVNI KOORDINATNI SUSTAV

10.

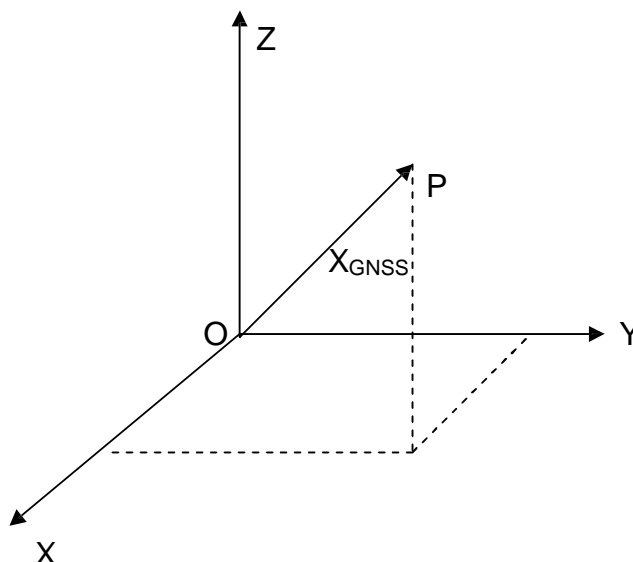
Koordinate to aka koje su rezultat GNSS mjerenja i obrade podataka mjerenja odnose se na globalni koordinatni sustav i elipsoid GRS80. Do uvo enja u slu0benu upotrebu Hrvatskog terestri kog referentnog sustava - HTRS96 (ETRS89) koristio se Hrvatski dr0avni koordinatni sustav - HDKS koji koristi kao referentni elipsoid lokalni Bessel elipsoid. Budu i da se pomo u GNSS mjerenja ne mogu dobiti izravno koordinate to aka u lokalnom koordinatnom sustavu potrebno je obaviti transformaciju.

11.

Geodetski datum odre uje polo0aj jednog lokalnog trodimenzionalnog kartezijevog sustava koordinata u odnosu na globalni koordinatni sustav. U op em slu aju taj odnos je definiran sa sedam parametara: tri translacije, tri rotacije i mjerilo.

12.

Polo0aj to ke u prostoru odre en GNSS metodom mjerenja definiran je vektorom X_{GNSS} i pravokutnim koordinatama X, Y, Z na elipsoidu GRS80:



13.

Transformacija datuma odre uje transformaciju jednog prostornog kartezijevog koordinatnog sustava u drugi pomo u parametara transformacije odre enih na temelju identi nih to aka u oba koordinatna sustava. Takva transformacija naziva se trodimenzionalna ili Helmertova transformacija.

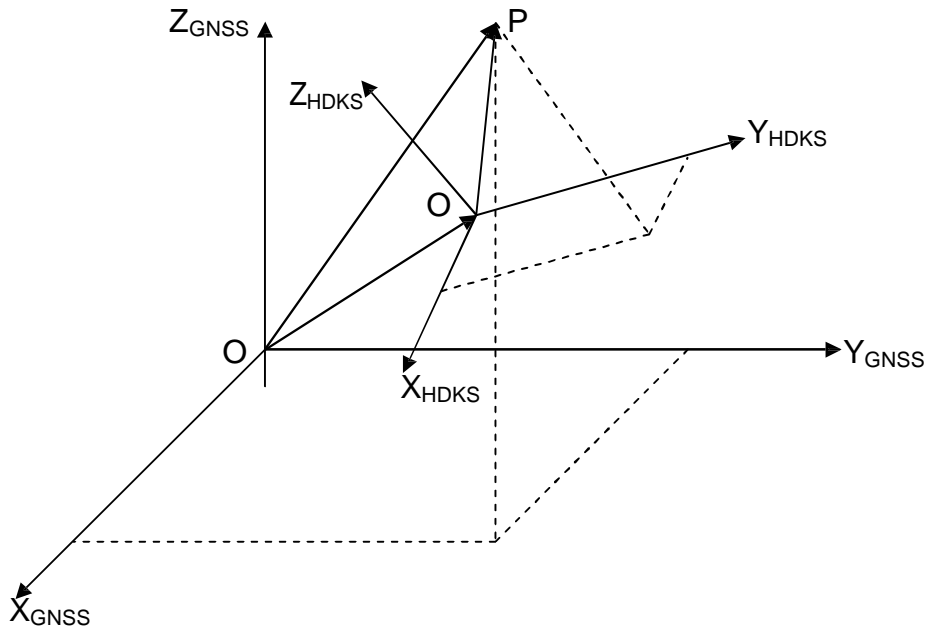
14.

Vektor polo0aja to ke P u ishodiznom sustavu ozna imo s X_{GNSS} , a s X_{HDKS} ozna imo vektor polo0aja to ke P u lokalnom sustavu, tada je trodimenzionalna transformacija izme u dva prostorna kartezijeva koordinatna sustava definirana izrazom

$$X_{HDKS} = c + \mu R X_{GNSS}$$

gdje je μ faktor mjerila, $c = \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ c_3 \end{bmatrix}$ vektor translacije i $R(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3)$ matrica rotacije oko koordinatnih osi X, Y, Z

$$R = \begin{bmatrix} \cos \alpha_2 \cos \alpha_3 & \cos \alpha_1 \sin \alpha_3 + \sin \alpha_1 \sin \alpha_2 \cos \alpha_3 & \sin \alpha_1 \sin \alpha_3 - \cos \alpha_1 \sin \alpha_2 \cos \alpha_3 \\ -\cos \alpha_2 \sin \alpha_3 & \cos \alpha_1 \cos \alpha_3 - \sin \alpha_1 \sin \alpha_2 \sin \alpha_3 & \sin \alpha_1 \cos \alpha_3 + \cos \alpha_1 \sin \alpha_2 \sin \alpha_3 \\ \sin \alpha_2 & -\sin \alpha_1 \cos \alpha_2 & \cos \alpha_1 \cos \alpha_2 \end{bmatrix} .$$



U slučaju kada su poznati elementi transformacije μ, c, R mogu se prostorne koordinate X_{GNSS} dobivene GNSS metodom mjerenja transformirati u Hrvatski državni koordinatni sustav X_{HDKS} . Ukoliko transformacijski parametri nisu poznati, mogu se odrediti na temelju zajedničkih (identičnih) točaka u oba sustava. Pošto ukupno ima sedam nepoznanica parametara transformacije potrebne su najmanje tri identične točke u oba sustava, a ukoliko ima više identičnih točaka potrebno je obaviti izjednačenje. Prilikom transformacije koordinata iz GNSS sustava u HDKS sustav mjerilo je približno jednako 1, pa je

$$\mu = 1 + d\mu.$$

Pošto su kutovi rotacije α_i po svom iznosu male veličine mogu se razmatrati kao diferencijalne vrijednosti $d\alpha_i$, pa se uvrštava $\cos \alpha_i = 1$ i $\sin \alpha_i = d\alpha_i$. Tada je

$$R = \begin{bmatrix} 1 & d\alpha_3 & -d\alpha_2 \\ -d\alpha_3 & 1 & d\alpha_1 \\ d\alpha_2 & -d\alpha_1 & 1 \end{bmatrix} = I + dA$$

gdje je I jedinična matrica, a dA diferencijalna matrica rotacije. Zbog toga se za približne vrijednosti rotacijske matrice uzima jedinična matrica.

Za vektor translacije c uvodi se približna vrijednost (c), pa je

$$c = (c) + dc,$$

gdje se (c) računa iz koordinata bilo koje identifikacijske točke

$$(c) = X_{HDKS} - X_{GNSS}.$$

Nakon uvrštavanja prethodnih izraza u početnu formulu

$$X_{HDKS} = (c) + dc + (1 + \mu)(I + dA)X_{GNSS},$$

te nakon množenja je

$$X_{HDKS} = (c) + dc + X_{GNSS} + d\mu X_{GNSS} + dAX_{GNSS},$$

gdje je izraz $d\mu dA X_{GNSS}$ veličina drugog reda pa se može zanemariti. Na taj način je dobiven sustav linearnih jednačina s nepoznicama $dc, d\mu, dA$. Izraz $dc + d\mu X_{GNSS} + dAX_{GNSS}$ se može prikazati kao produkt matrice koeficijenata U_i i vektora nepoznanica du , pa je

$$X_{HDKS_i} = U_i du + X_{GNSS_i} + (c),$$

gdje je indeks i oznaka odgovarajuće identifikacijske točke u oba sustava,

$$du = [dc_1, dc_2, dc_3, d\mu, d\alpha_1, d\alpha_2, d\alpha_3]^T$$

i

$$U_i = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & X_{GNSS_i} & 0 & -Z_{GNSS_i} & Y_{GNSS_i} \\ 0 & 1 & 0 & Y_{GNSS_i} & Z_{GNSS_i} & 0 & -X_{GNSS_i} \\ 0 & 0 & 1 & Z_{GNSS_i} & -Y_{GNSS_i} & X_{GNSS_i} & 0 \end{bmatrix}.$$

Jednačbe popravaka su

$$v_i = U_i du + X_{GNSS_i} + (c) + X_{DGNSS_i},$$

odnosno

$$v_i = U_i du - l_i,$$

gdje je

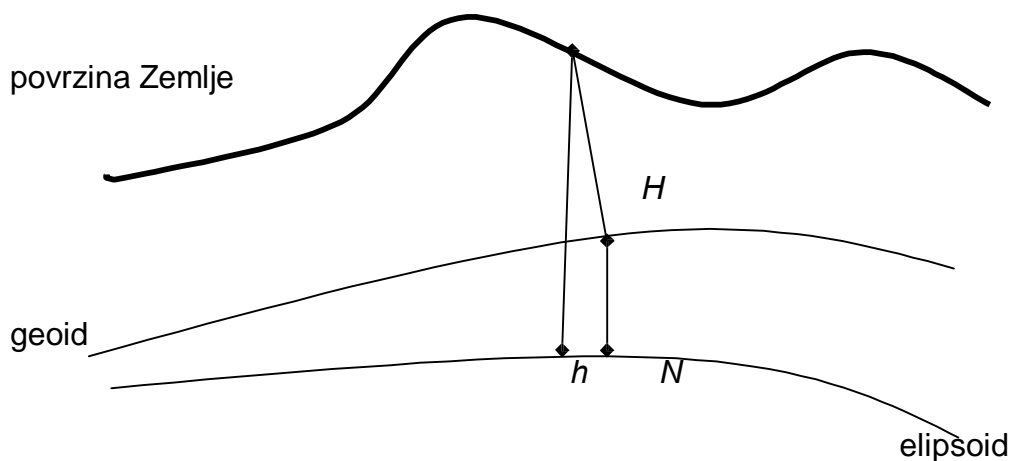
$$-l_i = X_{GNSS_i} + (c) - X_{HDKS_i}.$$

Matrica U_i i vektor l_i dati su samo za jednu identifikacijsku točku. Za n identifikacijskih točaka vektor v , matrica U i vektor l za cijeli sustav su

$$v = \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \\ \vdots \\ v_n \end{bmatrix}, \quad U = \begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ U_3 \\ \vdots \\ U_n \end{bmatrix}, \quad l = \begin{bmatrix} l_1 \\ l_2 \\ l_3 \\ \vdots \\ l_n \end{bmatrix}.$$

15.

Kod odreivanja transformacijskih parametara pomoću trodimenzionalne transformacije, pretpostavka je da za identične točke pored koordinata u GNSS sustavu postoje i koordinate u Hrvatskom državnom koordinatnom sustavu te model geoida kako bi se obavilo preračunavanje izmjereno u elipsoidnih i normalnih ortometrijskih visina.



$$h = H + N$$

- h . elipsoidna visina,
- H . normalna ortometrijska visina,
- N – geoidna undulacija.

16.

U ovom slučaju i prije navedeno postupak transformacije korištenjem Helmertove 7 parametarske transformacije je sljedeći:

1. Za odabrane identične točke u HDKS sustavu izražavaju se elipsoidne koordinate $(\varphi, \lambda, H)_{HDKS}$ na elipsoidu Bessel iz ravninskih koordinata $(y, x, H)_{HDKS}$.
2. Za odabrane identične točke u HDKS sustavu izražavaju se pravokutne koordinate $(X, Y, Z)_{HDKS}$ iz elipsoidnih koordinata $(\varphi, \lambda, H)_{HDKS}$ na Bessel elipsoidu.
3. Elipsoidne visine novih točaka određene GNSS metodom mjerenja u ETRS89 sustavu uz pomoć modela geoida preračunavaju se u normalne ortometrijske visine

$$(\varphi, \lambda, h)_{GNSS} > (\varphi, \lambda, H)_{GNSS}$$

4. Elipsoidne koordinate novih to aka odre ene GNSS metodom mjerenja popravljene za model geoida $(\varphi, \lambda, H)_{GNSS}$ prera unaju se u pravokutne koordinate $(X, Y, Z)_{GNSS}$,
5. Pomo u identitih to aka u oba prostorna koordinatna sustava, $(X, Y, Z)_{GNSS}$ i $(X, Y, Z)_{HDKS}$ izra unaju se transformacijski parametri.
6. Koordinate novih to aka odre enih na temelju GNSS mjerenja $(X, Y, Z)_{GNSS}$ transformiraju se pomo u izra unatih transformacijskih parametara u $(X, Y, Z)_{HDKS}$ te se tako dobiju pravokutne koordinate na Bessel elipsoidu.
7. Iz pravokutnih koordinata $(X, Y, Z)_{HDKS}$ novih GNSS to aka izra unaju se elipsoidne koordinate $(\varphi, \lambda, H)_{HDKS}$ na Bessel elipsoidu.
8. Iz elipsoidnih koordinata $(\varphi, \lambda, H)_{HDKS}$ izra unaju se $(y, x)_{HDKS}$ koordinate u ravnini.

17.

Kod ra unanja 7 transformacijskih parametara u tehni kom izvjez u potrebno je:

1. Opisati model ra unanja transformacijskih parametara,
2. Prilo0iti koordinate identitih to aka u oba koordinatna sustava na temelju kojih su izra unati transformacijski parametri,
3. Prilo0iti undulacije geoida i na in njihovog ra unanja,
4. Prilo0iti koordinate identitih to aka u svim koordinatnim sustavima poztuju i navedeni redoslijed ra unanja transformacijskih parametara,
5. Prikazati nesuglasice transformacije koordinata identitih to aka,
6. Dati ocjenu to nosti ra unanja transformacijskih parametara.

5. T7D GRID TRANSFORMACIJA

Zbog pove ane to nosti transformacije uvedena je T7D metoda GRID transformacije, a koordinate i visine to aka u lokalnom koordinatnom sustavu ra unaju se koriztenjem slu0benog transformacijskog grid modela i slu0benog modela geoida Republike Hrvatske HRG2009.

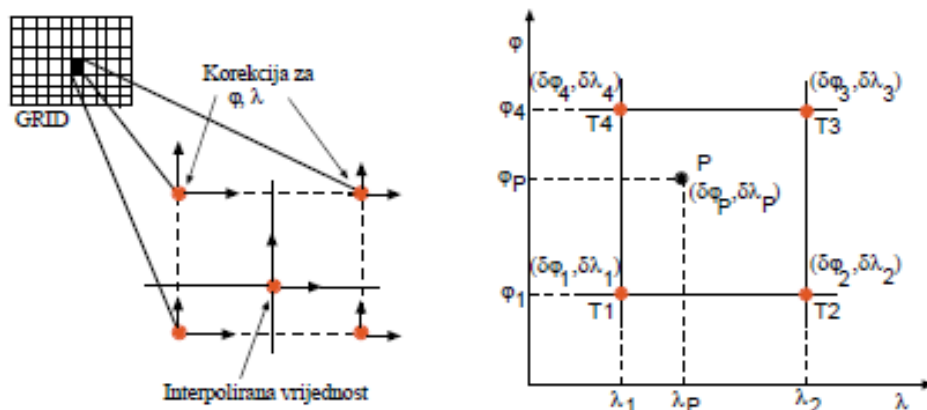
18.

Komponenta pomaka datuma može se utvrditi u potpunosti 7 parametarskom Helmertovom transformacijom, koja translata, rotira i korigira za promjenu mjerila, tako da objekt kroz transformaciju zadržava svoj izvorni oblik. Zbog povećane točnosti transformacije za područje Republike Hrvatske koristi se metoda GRID transformacije, koja se temelji na konformnom pomaku datuma i korištenju distorzijskog modela. GRID metoda koristi se za računanje transformacijskih parametara u traženoj točki P, gdje se nepoznati transformacijski parametri računaju iz poznatih transformacijskih parametara u najbližim točkama GRID-a primjenom metode bi-linearne interpolacije. Matematički model za računanje transformacije po geodetskoj zirini (φ) i duljini (λ) točke P predstavljen je:

$$\delta\varphi_p = a_0 + a_1X + a_2Y + a_3XY \quad ; \quad \delta\lambda_p = b_0 + b_1X + b_2Y + b_3XY$$

pri čemu je:

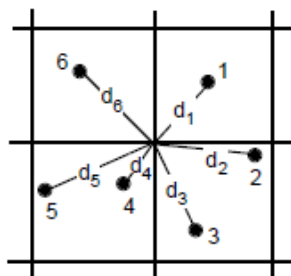
$$\begin{aligned} a_0 &= \delta\varphi_1, & a_1 &= \delta\varphi_2 - \delta\varphi_1, & a_2 &= \delta\varphi_4 - \delta\varphi_1, & a_3 &= \delta\varphi_1 + \delta\varphi_3 - \delta\varphi_2 - \delta\varphi_4, \\ b_0 &= \delta\lambda_1, & b_1 &= \delta\lambda_2 - \delta\lambda_1, & b_2 &= \delta\lambda_4 - \delta\lambda_1, & b_3 &= \delta\lambda_1 + \delta\lambda_3 - \delta\lambda_2 - \delta\lambda_4, \\ X &= (\lambda_p - \lambda_1)/(\lambda_2 - \lambda_1), & Y &= (\varphi_p - \varphi_1)/(\varphi_4 - \varphi_1). \end{aligned}$$



19.

Distorzija koordinata može biti složena i varijabilna veličina nepogodna za matematičko modeliranje. Obično se utvrdi da bliže točke pokazuju sličnu distorziju dok distorzija među udaljenim točkama može biti vrlo različita. Točnost transformacije može biti visoka ako su pomaci uglatni i uniformni, pa se u tom slučaju i model distorzije može pouzdano odrediti. U suprotnom slučaju, ako su pomaci nepravilni točnost transformacije može biti lošija, pa stoga točke koje se ne uklapaju u razdiobu distorzije treba ukloniti iz podataka, jer mogu imati poguban utjecaj na točnost distorzijskog modela. Odabir najprikladnije metode modeliranja distorzije uvjetovan je razvojem GRID-a prema dostupnosti novih podataka. Stoga je zbog povoljnih statističkih pokazatelja i moguće naknadnog dodavanja podataka korištena metoda kolokacije po najmanjim kvadratima koja u promatranoj točki uzima u obzir utjecaj distorzije susjednih točaka ovisno o

udaljenosti od promatrane točke. Kod raunanja distorzijskog GRID-a cilj je koristiti slujan raspore ene podatke da bi se procijenile komponente distorzije ($\delta_1, \dots, \delta_6$) u svakom voriztu GRID-a. Princip procjene komponenti distorzije u centralnom voriztu GRID-a iz poznatih distorzija okolnih točaka, pri emu su udaljenosti izme u svake točke i vorizta GRID-a poznate prikazan je:



Za opisivanje prostornog utjecaja distorzije kao funkcije udaljenosti koristi se funkcija kovarijance, koja se najprije rauna empirijski iz podataka, a potom aproksimira prikladnim analiti kim modelom. Linearna jednad0ba za predikciju distorzije po metodi kolokacije po najmanjim kvadratima glasi:

$$\hat{\delta} = C_I C_D^{-1} \mathbf{I}$$

$$C_I = [C(d_1) \ C(d_2) \ C(d_3) \ C(d_4) \ C(d_5) \ C(d_6)]$$

Elementi vektora C_I raunaju se iz analiti ke funkcije kovarijance u ovisnosti o udaljenosti izme u poznatih točaka i promatrane točke ($d_1, d_2, d_3, \dots, d_6$). Sli no se u jednad0bi u nastavku elementi matrice C_D raunaju iz analiti ke funkcije kovarijance u ovisnosti o udaljenostima izme u svih kombinacija poznatih točaka (d_{ij} je udaljenost izme u točaka i i j). Vektor \mathbf{I} sadr0i distorziju u svakoj poznatoj točki.

$$C_D = \begin{bmatrix} C(0) & C(d_{12}) & C(d_{13}) & C(d_{14}) & C(d_{15}) & C(d_{16}) \\ C(d_{21}) & C(0) & C(d_{23}) & C(d_{24}) & C(d_{25}) & C(d_{26}) \\ C(d_{31}) & C(d_{32}) & C(0) & C(d_{34}) & C(d_{35}) & C(d_{36}) \\ C(d_{41}) & C(d_{42}) & C(d_{43}) & C(0) & C(d_{44}) & C(d_{45}) \\ C(d_{51}) & C(d_{52}) & C(d_{53}) & C(d_{54}) & C(0) & C(d_{56}) \\ C(d_{61}) & C(d_{62}) & C(d_{63}) & C(d_{64}) & C(d_{65}) & C(0) \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{I} = [\delta_1 \ \delta_2 \ \delta_3 \ \delta_4 \ \delta_5 \ \delta_6]^T$$

20.

Razvoj i nastanak GRID-a i njegovih komponenti je slo0en proces koji uklju uje obradu velike koli ine podataka i zahtjeva primjenu iteracijskog postupka. U nastavku su navedeni svi koraci razvoja i nastanka grida koji uklju uje sljede e procedure pri modeliranju komponenti distorzije:

1. Primjena 7-parametarske transformacije na zadane HTRS96 (ETRS89) koordinate i konformna transformacija istih u HDKS,
2. Usporedba konformno transformiranih koordinata u HDKS i utvrđivanje distorzije,
3. Identifikacija i odbacivanje ne-konformnih točaka, točaka koje su distorzirane znatno više od općeg uzorka,
4. Računanje empirijske funkcije kovarijance za komponente distorzije po geodetskoj zirini, geodetskoj dužini i visini, te uklapanje analitičke funkcije kovarijance,
5. Koristenje kolokacije po najmanjim kvadratima i analitičke funkcije kovarijance za računavanje distorzije po geodetskoj zirini, dužini i visini u svakoj točki grida rezolucije 60 x 90 (1 2x2 km),
6. Računanje konformne komponente transformacije u svakoj točki GRID-a,
7. Testiranje grida.

Navedeni slijed radnji nužno traži primjenu iteracijskog postupka. Ponekad se u slučaju velike gustoće identičnih točaka može iza koraka 3. obaviti i proračunavanje skupa ulaznih podataka da bi se dobio skup točaka što homogenije prostorne distribucije. Primjenom koraka 1., 2., 3. u gornjoj proceduri dobivene su vrijednosti distorzije po x-osi (sjever-jug), y-osi (istok-zapad), H-osi (visini). Pri tome posebno treba voditi računa o koraku 3. odnosno o odbacivanju onih identičnih točaka koje se ne uklapaju u razdiobu distorzije, jer mogu imati poguban utjecaj na točnost distorzijskog modela. Nakon toga sukladno koraku 4., izračunane su empirijske i analitičke funkcije kovarijanci distorzije po svim trima koordinatnim osima.

21.

T7D je službeni model transformacije koordinata u Republici Hrvatskoj za transformacije između u Hrvatskog terestričkog referentnog sustava HTRS96 odnosno ETRS89 i položajnog datuma naslijeđenog iz doba Austro-Ugarske monarhije - Hrvatskog državnog koordinatnog sustava (HDKS).

GRID transformaciji jedinstvena je za cijelo područje Hrvatske, između 42.0° i 46.6° po geografskoj zirini odnosno 13.0° i 19.5° po geografskoj duljini, i sastavljena od Helmertove prostorne 7 parametarske transformacije i u pravilnom 60 x 90 rasteru predviđenih vrijednosti distorzije, kako u ravnini tako i po visini, za što je upotrebjeno oko 5200 raspoloživih identičnih točaka u oba referentna sustava, a koji osigurava točnost transformacije od ± 5 cm za kopneni dio Hrvatske odnosno ± 10 cm na području Jadrana.

6. MODEL GEOIDA

22.

U svrhu prera unavanja iz sustava elipsodinih visina u sustav normalnih ortometrijskih visina izra en je detaljni model geoida Republike Hrvatske HRG2009. Geodine undulacije izra unate uz pomo modela geoida HRG2009 odnose se na elipsoid GRS80. Ukoliko se radi o terenu koji je visinski ja e razveden ili mjerenjima na rubu modela te za sve mre0e gdje se tra0i ve a to nost i pouzdanost po0eljno je primijeniti kontrolne to ke koje imaju visine odre ene GNSS metodom mjerenja i normalne ortometrijske visine odre ene geometrijskim nivelmanom u svrhu kontrole modela.

23.

Odre ivanje Zemljina polja ubrzanja sile te0e na lokalnom i regionalnom podru ju sastoji se od upotrebe sljede ih podataka:

- dugovalne strukture Zemljina polja sile te0e iz globalnog geopotencijalnog modela (EGM),
- koriztenje srednjevalnog dijela spektra iz diskretnih terestri kih podataka kao zto su: anomalije slobodnog zraka, otkloni vertikale, uz pomo satelitske altimetrije ili geoidne undulacije dobivene iz GNSS/nivelmana, i dr.,
- kratkovalni i ultrakratkovalni dio se modelira uz pomo visoko-razlu ivog digitalnog modela reljefa.

24.

Odre ivanja nove slu0bene plohe geoida HRG2009 obavljeno je sa upotrebljenim podacima Zemljina polja ubrzanja sile te0e za podru je Republike Hrvatske:

- to kastim anomalijama slobodnog zraka,
- GNSS/nivelmanskim vrijednostima geoidnih undulacija na kopnu,
- vrijednostima geoidnih undulacija dobivenim iz satelitske altimetrije na Jadranu,
- dugovalnim i srednjevalnim strukturama polja preuzetim iz najnovijeg i najdetaljnijeg globalnog geopotencijalnog modela EGM2008,
- kratkovalnim strukturama modeliranim uz pomo 3"x3" *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) digitalnog modela reljefa (DMR) za potrebe ra unanja topografskih efekata Zemljina polja sile te0e,
- grubljim digitalnim modelom reljefa (DMR) 1'x1'.

Primjenom metode kolokacije po najmanjim kvadratima, koja se temelji na empirijski izra enoj funkciji kovarijance za svaku komponentu distorzije za podru je Republike Hrvatske, dobivena je izuzetno pouzdana ploha geoida podru je ra unanja izme u 42.0° i 46.6° po geografskoj zirini odnosno 13.0° i

19.5° po geografskoj duljini. Pravilni raspored to aka u kojima je obavljeno prediciranje geoida je u rasteru 30"x45" (~1x1 km). Vanjska to nost HRG2009 geoida je ± 3 cm na skoro cijelom kopnenom teritoriju Hrvatske, te nezto lozija na Jadranu (otoci).



DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA

**PRILOG 5 PRAVILNIKA O NAČINU
IZVOĐENJA OSNOVNIH GEODETSKIH
RADOVA**

**TEHNIČKO IZVJEŠĆE I ELABORAT
USPOSTAVLJANJA STALNIH TOČAKA
GEODETSKE OSNOVE**

Ver. 2.0

1. IZVOĐENJE OSNOVNIH GEODETSKIH RADOVA

1.

Prilikom izvođenja radova određivanja i uspostavljanja stalnih točaka geodetske osnove potrebno je obaviti sljedeće radnje:

1. Priprema, planiranje i rekognosciranje područja zadatka:
 - preuzimanje zifre projekta, razmjenskih datoteka i dodatnih uputa od naručitelja,
 - rekognosciranje terena za uspješno obavljanje GNSS mjerenja zbog ograničenja metode mjerenja i ekonomičnosti obavljanja mjerenja,
 - revizija postojećih stalnih točaka geodetske osnove svih redova na području zadatka na osnovu preuzetih koordinata i opisa položaja stalnih točaka geodetske osnove iz Baze podataka stalnih točaka geodetske osnove te preuzetih preglednih karata (TK25, DOF5) u digitalnom obliku,
 - vođenje odgovarajućih zapisnika revizije stalnih geodetskih točaka,
 - odabir i privremeno označavanje lokacija za stabilizaciju GNSS točaka prema pravilima za uspostavu stalnih točaka geodetske osnove ovisno o redu i vrsti mreže.
2. Izrada projekta mreže:
 - izrada projekta mreže na osnovu dodijeljenog projekta od strane Srednjeg ureda Državne geodetske uprave definiranog ugovorom između naručitelja i izvođača radova, na preglednoj karti kojoj je grafička osnova TK25 (ukoliko je potrebno detaljnije i na DOF5),
 - planiranje metode GNSS mjerenja i po potrebi planiranje terestričkih mjerenja
 - prikaz planiranog priključka mreže na referentnu mrežu odnosno mrežu CROPOS-a,
 - izrada plana opisanja visokih točaka ukoliko to zahtjeva zadatak izmjere,
 - izrada plana priključka na točke visinske mreže Republike Hrvatske ukoliko to zahtjeva zadatak izmjere,
 - postavljanje privremenih oznaka točaka,
 - izrada izvještaja o projektu mreže i podacima revizije postojećih točaka te izrada preglednih karata.
3. Stabiliziranje točaka:
 - stabiliziranje točaka stalnim oznakama prema Prilogu 7. ovoga Pravilnika,
 - izrada izvještaja o stabilizaciji stalnih točaka.
4. Obavljanje terenskih mjerenja:
 - obavljanje terenskih GNSS mjerenja prema Prilogu 2. i Prilogu 3. ovoga Pravilnika,
 - obavljanje terestričkih i nivelmanskih mjerenja ukoliko to zahtjeva zadatak izmjere,
 - vođenje odgovarajućih zapisnika i obavljanje kontrolnih razmjerenja na terenu prema Prilogu 9. ovoga Pravilnika,
 - priprema mjerenih podataka za razmjerenje,
 - obrada mjerenih podataka i izjednačenje mreže,
 - izrada izvještaja o obavljenim mjerenjima, opisati ukoliko je dozvoljeno odstupanje od plana mjerenja, izrada izvještaja o obradi podataka mjerenja i izjednačenju mreže.

5. Izrada Tehničkog izvještaja i Elaborata mreže stalnih geodetskih točaka:
- za svaki GNSS projekt potrebno je izraditi tehnički izvještaj i elaborat, kojeg je sastavni dio i izvještaj o projektu mreže i podacima revizije postojećih točaka, stabilizaciji stalnih točaka i obavljenim mjerenjima (GNSS mjerenja i terestričke metode mjerenja), obradi podataka mjerenja i izjednačenju mreže,
 - izrada opisa položaja sa potrebnim odmjeranjima i fotografijama točaka prema Prilogu 9. ovoga Pravilnika.

Svrha tehničkog izvještaja je omogućiti analizu i kontrolu obavljenih mjerenja od strane druge stručne osobe odnosno nadzornika radova.

2.

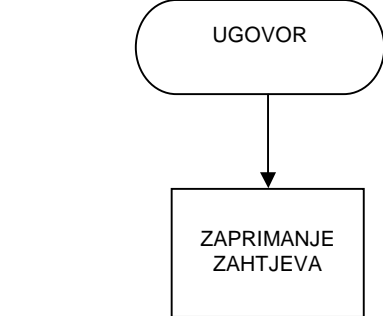
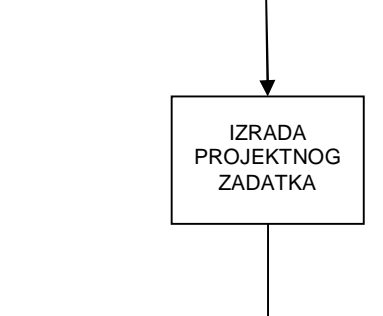
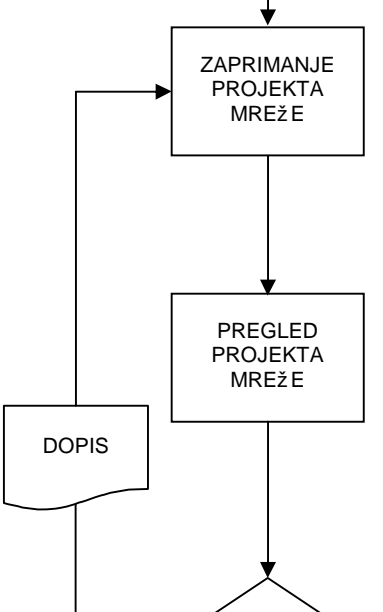
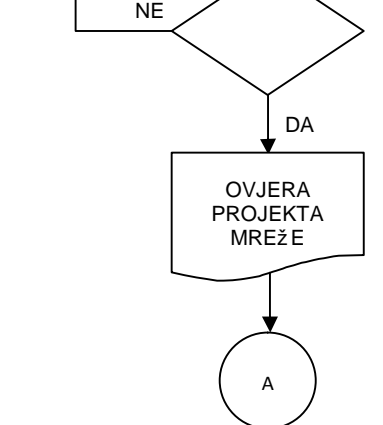
Elaborat, tehnički izvještaj, tehnička dokumentacija i dostava podataka trebaju biti obavljene na način kako bi se dobio jasan i jednoznačan pregled svih postupaka izvođenja radova u okviru jednog zadatka te da može omogućiti drugoj stručnoj osobi da na temelju toga ponovi mjerenja i obradu podataka mjerenja tako da dobije jednako vrijedne (ako ne i iste) rezultate.

3.

Elaborat i tehnički izvještaj trebaju biti izrađeni, ovjereni i potpisani od strane izvođača radova i ovlaštenog inženjera geodezije odgovornog za izvođenje radova.

4.

Sam tijekom izvođenja radova određivanja i uspostavljanja stalnih točaka geodetske osnove i kontrole od strane nadzornika opisan je sljedećim dijagramom tjeka:

DIJAGRAM TIJEKA	OPIS AKTIVNOSTI
 <pre> graph TD UGOVOR([UGOVOR]) --> ZAPRIMANJE_ZAHTJEVA[ZAPRIMANJE ZAHTJEVA] </pre>	<p>Potpisivanje Ugovora</p> <p>Zaprma se zahtjev za projektnim zadatkom od strane izvritelja, a na temelju potpisanog Ugovora</p>
 <pre> graph TD IZRADA_PROJEKTOG_ZADATKA[IZRADA PROJEKTOG ZADATKA] --> ZAPRIMANJE_PROJEKTA_MREZE[ZAPRIMANJE PROJEKTA MREZE] </pre>	<p>Naru itelj izra uje projektni zadatak prema zaprimljenom zahtjevu i priprema podatke koji su potrebni za izvršenje zadatka. Po potrebi izra uju se dodatne upute za izvo enje zadatka. Dodjeljuje se projektni zadatak i dostavlja dokumentacija izvoditelju.</p>
 <pre> graph TD ZAPRIMANJE_PROJEKTA_MREZE --> PREGLED_PROJEKTA_MREZE[PREGLED PROJEKTA MREZE] PREGLED_PROJEKTA_MREZE --> DOPIS[/DOPIS/] DOPIS --> ZAPRIMANJE_PROJEKTA_MREZE </pre>	<p>Izvrzitelj dostavlja projekt mre0e stalnih to aka geodetske osnove izra en prema projektnom zadatku i Ugovoru.</p> <p>Naru itelj pregledava zaprimljeni projekt mre0e. Ukoliko zaklju i da projekt mre0e nije ispravan, dopisom ga vra a izvrzitelju na ispravak.</p> <p>Osoba za nadzor pregledava i ovjerava projekt mre0e.</p>
 <pre> graph TD PREGLED_PROJEKTA_MREZE -- DA --> OVJERA_PROJEKTA_MREZE[/OVJERA PROJEKTA MREZE/] OVJERA_PROJEKTA_MREZE --> A((A)) </pre>	<p>Projekt mre0e ovjeren od strane naru itelja.</p>

DIJAGRAM TIJEKA	OPIS AKTIVNOSTI
<pre> graph TD A((A)) --> B[ZAPRIMANJE IZVJEŠTA O STABILIZACIJI TOČKA] B --> C[TERENSKI NADZOR POSTAVLJENE STABILIZACIJE] C --> D{ } D -- NE --> B D -- DA --> E[OVJERA STABILIZACIJE MREŽE] E --> F[ZAPRIMANJE I PREGLED ELABORATA MREŽE TOČKA] F --> G{TERENSKI NADZOR I IZVJEŠTA O PREGLEDU ELABORATA} G -- NE --> F G -- DA --> H[ODLUKA O SLUŽBENOSTI PODATAKA] H --> I([UNOS PODATAKA U BAZU STALNIH TOČKA]) </pre>	<p>Izvrzitelj dostavlja izvješće o stabilizaciji geodetskih točaka osobi imenovanoj za nadzor. Osoba imenovana za nadzor obavlja terenski obilazak na temelju izvješća o izvršenoj stabilizaciji geodetskih točaka te utvrđuje kvalitetu odabrane lokacije i stabilizacije.</p> <p>Ukoliko se na temelju obavljenog terenskog nadzora zaključi da radovi nisu ispravno obavljani, izvrzitelj je dužan ispraviti nedostatke i predati novo izvješće. No, ako je nadzor utvrdio da je izvješće ispravno daje suglasnost na stabilizaciju mreže.</p> <p>Izvrzitelj predaje elaborat mreže stalnih točaka geodetske osnove.</p> <p>Naručitelj pregledava elaborat te ustanovljuje da li je ispravan i potpun. Ukoliko nije ispravan ili potpun, izvješće o pregledu elaborata vraća se izvrzitelju na ispravak. Naručitelj i osoba imenovana za nadzor obavljaju terensku kontrolu. Naručitelj izražuje izvješće o pregledu elaborata.</p> <p>Ako je predani elaborat mreže stalnih točaka geodetske osnove ispravan i potpun naručitelj izražuje izvješće o završnom pregledu elaborata uspostavljanja točaka geodetske osnove</p> <p>Ravnatelj donosi Odluku o službenosti podataka</p> <p>Podaci se unose u Bazu stalnih točaka DGU</p>

5.

Tehničko izvješće i elaborat trebaju sadržavati:

1) Izvješće o projektu mreže:

- a) opisati svrhu mjerenja i projektnog zadatka, kao i opseg mreže (područje obuhvata) koji zadovoljava postavljene zahtjeve, priložiti dokumentaciju na osnovu koje su projekt i mjerenja izvedeni tj. definiciju samog projekta od strane naručioča,
- b) opisati lokaciju mjerenja, priložiti pregledne karte (TK25 i DOF5) koje pokazuju lokalitet mjerenja i dokumentaciju o točkama koje su korištene kao referentne GNSS točke, sve postojeće GNSS točke planirane za obavljanje mjerenja i točke planirane za mjerenje terestričkim metodama mjerenja,
- c) izvješće o reviziji postojećih stalnih točaka geodetske osnove, popis traženih i pronađenih trigonometrijskih i ostalih referentnih točaka geodetske osnove koje su korištene prilikom planiranja mjerenja ili za kontrolu, opis stanja u točkama koje su zatečene na terenu i da li su mjerene, priložiti zapisnike revizije i položajne opise svih točaka koje su korištene u okviru projekta,
- d) izraditi plan mjerenja, opisane metode GNSS mjerenja, kao i prikaz plana priključaka mreže na referentnu odnosno mrežu CROPOS-a. Izraditi plan opisanja terestričkim metodama mjerenja, opisanje visokih točaka i priključak na točke visinske mreže Republike Hrvatske ukoliko to zahtjeva zadatak izmjere.

2) Izvješće o stabilizaciji:

- a) detaljni opis primijenjene stabilizacije novih točaka sa skicom stabilizacije,
- b) izraditi detaljne skice opisa položaja sa potrebnim odmjerenjima, opis dogledanja susjednih točaka (popis točaka) u intravilanu ukoliko to zahtjeva zadatak izmjere,
- c) izraditi fotografije točaka.

3) Izvješće o obavljenim mjerenjima, obradi podataka mjerenja i izjednačenju mreže:

- a) priložiti plan mjerenja (metode mjerenja i raspored) te opis realizacije planiranih i ostvarenih GNSS mjerenja, a nastale izmjene potrebno je obrazložiti. Potrebno je realizirana mjerenja po sesijama ili danima tablicirano prikazati, također je potrebno navesti koji je instrument (tip instrumenta, tip antene i serijski brojevi) korišten za mjerenje navedene GNSS točke. Ukoliko su se tijekom GNSS mjerenja pojavili problemi u radu nekog dijela opreme, to je potrebno navesti.
- b) priložiti koordinate osloničkih točaka referentne GNSS mreže Republike Hrvatske koje su korištene u obradi podataka mjerenja te u okviru koje GNSS kampanje ili projekta su određene koordinate tih točaka. Ukoliko se kao referentne koriste koordinate CROPOS sustava potrebno je navesti koje su stanice i servisi korišteni.
- c) potrebno je detaljno opisati korištene GNSS metode mjerenja i obavljenju kontrolu kvalitete prema Prilogu 2. i 3. ovoga Pravilnika,
- d) detaljan opis i specifikacije korištenog instrumentarija, kako za GNSS mjerenja tako i za terestričke metode mjerenja, sa certifikatom o kalibraciji instrumenata. Opisati način postavljanja GNSS uređaja/antene i priložiti skicu mjerenja visine antene. Priložiti specifikacije s opisom faznog centra i referentne točke antene (ARP).
- e) priložiti podatke u kojem je sustavu i u kojoj epohi obavljena obrada i izjednačenje GNSS podataka mjerenja te način transformacije koordinata točaka referentne GNSS mreže Republike Hrvatske u projektom definirani sustav i epohu mjerenja.

- f) opisati postupak ra unanja koji sadrži nazive i verzije softvera, navesti osnove strategije obrade podataka GNSS mjerenja i terestrikih mjerenja
 - g) kod GNSS mjerenja potrebno je ispisati rješenja za sve vektore sa skicom vektora ukljuenih u završno izjednaenje, a poželjna je i grafička interpretacija uspješnosti obrade (statistika obraenih vektora). Ukoliko su vektori optimirani potrebno je navesti po kojim kriterijima je to obavljeno.
 - h) navesti vrijednosti parametara (kriterija) koji su korišteni prilikom izjednaenja te da li je izjednaenje zadovoljilo neki od statističkih testova (npr. Chi-kvadrat), priložiti prikaz standardnog odstupanja i područja povjerenja te ispis izjednaenja mreže po metodi najmanjih kvadrata,
 - i) opisati sve probleme koji su tijekom ra unanja otkriveni, kao i na ine na koji su uklonjeni,
 - j) potrebno je ispisati konačne (izjednaene) koordinate točaka u službenom HTRS96 sustavu: ETRS89 (B, L, h, X, Y, Z) i HTRS96/TM (E, N, H) te vrijednosti položajne i visinske točnosti koordinata. Ukoliko su koordinate izjednaene u ITRF sustavu potrebno je prikazati koordinate i u sustavu ITRFyy i epohi mjerenja (B, L, h, X, Y, Z),
 - k) potrebno je opisati na in ra unanja visine točaka u HTRS71 sustavu - korištenjem službenog geoida (T7D, CROPOS) ili izračunate iz nivelmanskih mjerenja,
 - l) ukoliko se koordinate moraju prikazati i u HDKS/GK sustavu i starom visinskom sustavu Trst opisati metodu transformacije (T7D, 7P) i model geoida. Ukoliko su ra unati lokalni transformacijski parametri (7P) potrebno je prikazati identične točke, postupak ra unanja i ocjenu točnosti transformacije,
 - m) Potrebno je predati izvješće o obavljenim kontrolnim mjerenjima kod uspostave referentnih mreža 3. reda korištenjem VRS metode mjerenja (VPPS u realnom vremenu ili VRS RINEX podataka u naknadnoj obradi) zbog visinske komponente sustava, ukoliko visine kontrolnih točaka nisu određene nivelmanskim mjerenjima.
- 4) Datoteke GNSS mjerenja, obrade podataka mjerenja i izjednaenja mreže:
- a) zbog moguće velike količine mjerenih podataka i broja datoteka posebnu pažnju treba obratiti prilikom imenovanja datoteka tj. jednoznačne identifikacije točaka prema Prilogu 2. ovoga Pravilnika,
 - b) kod statičkih metoda mjerenja priložiti originalne datoteke GNSS mjerenja i GNSS mjerenja u RINEX formatu, kopije ulaznih i izlaznih datoteka izjednaenja, backup cijelog projekta obrade podataka mjerenja (vektori obrađivani po danima, sesijama i obavljeno izjednaenje mreže) kao i datoteke izvješća obrade baznih linija i izjednaenja mreže,
 - c) kod RTK metoda mjerenja (npr. korištenjem VPPS servisa CROPOS sustava) dostavljaju se originalne datoteke projekta mjerenja i izvještaj mjerenja sa ocjenom točnosti:
 - backup projekta mjerenja koji je registriran u GNSS uređaju ili kontroleru (tzv. *job* datoteke, format ovisi o proizvođaču u GNSS opreme),
 - popis koordinata točaka određениh u pojedinim i ponovljenim mjerenjima s ocjenom točnosti (Horizontalna i vertikalna preciznost, RMS) iz tzv. *log* ili *report* tekstualne datoteke GNSS uređaja ili kontrolera,
 - popis konačnih vrijednosti koordinata (aritmetičke sredine) određениh na temelju svih po jedinih mjerenja s ocjenom točnosti (izračunatim standardnim odstupanjem).
 - d) potrebno je priložiti rezultate kontrolnih mjerenja i usporedbe po jedinih sesija, kao i usporedbe rezultata s rezultatima prijaznijih GNSS kampanja (ukoliko postoje GNSS točke koje su uključene u projekt, a bile su mjerene i određene u nekom

drugom projektu) te navesti projekt i izvor od kuda su koordinate preuzete, prema Prilogu 2. i 3. ovoga Pravilnika.

5) Izvještaj i datoteke određivanja koordinata stalnih točaka terestričkim metodama mjerenja:

- a) Opisati rad unaj svih ekscentričnih ili visokih točaka sa skicama i izvornim podacima mjerenja. Za određivanje koordinata visoke točke primjenjuje se metoda presjeka vanjskih pravaca (naprijed) mjerenjem pravaca s tri ili više poznatih točaka (poznate koordinate i orijentirani smjerovi) prema nepoznatoj točki. Koordinate točke se rad unaju izjednačenjem posrednih mjerenja metodom najmanjih kvadrata. U slučaju određivanja vize visokih točaka odjednom moguće je koordinate odrediti izjednačenjem triangulacijske mreže. Kod izrađivanja visoke točke potrebno je priložiti izvještaj rad unaja sredina iz dva položaja instrumenta, rad unaja sredina iz vize girusa i izvještaj rad unaja presjeka naprijed izjednačenjem po metodi najmanjih kvadrata.
- b) Opisati prikliku ak opažanih točaka na slubenim visinski sustav s preglednom kartom nivelmanskih vlakova i repera, priložiti izvorne podatke mjerenja i obavljena rad unaja. Prikliku ak na visinski sustav za dopunske referentne mreže moguće se obaviti tehničkim nivelmanom. Potrebno je prikazati za slijepe vlakove koji su mjereni u dva smjera nesuglasice dvostrukog niveliranja i dopuztene nesuglasice, a za vlakove koji su mjereni u jednom smjeru izme u dva repera razlike izme u konačnim vrijednostima mjerenja i zadanih visinskih razlika (iz slubenih visina repera), kao i dopuztene razlike.

6) Razmjenske datoteke za unos u Bazu stalnih točaka (.csv/.xls) izrađuju se prema Prilogu 9. ovoga Pravilnika.

Koordinate i ostale podatke pojedinog projekta potrebno je u okviru elaborata predati digitalno u razmjenskom formatu datoteke sa zadanim poljima definiranim u Prilogu 9. ovoga Pravilnika. S obzirom na vrstu podataka koji se mogu unijeti u Bazu podataka stalnih točaka geodetske osnove postoje tri vrste podataka:

- a) NOVA TOČKA
- unos koordinata i podataka novog projekta, moguće nost unosa revizije i slikovnih datoteka
- b) NOVA MJERENJA
- unos koordinata i podataka točaka koje već postoje u Bazi podataka stalnih točaka geodetske osnove, ali u novom projektu imaju nova mjerenja
- c) NOVA REVIZIJA
- unos podataka revizije običnih točaka koje već postoje u Bazi podataka stalnih točaka geodetske osnove, moguće nost unosa slikovnih datoteka.

Tablice u razmjenskom formatu moraju sadržavati sve stupce sa identičnim nazivima polja (stupaca) kao što je navedeno u Prilogu 9. ovoga Pravilnika, bez obzira koja su polja popunjena. Polja se popunjavaju s obzirom na vrstu podataka koji se unose prema specifikacijama u Prilogu 9. ovoga Pravilnika. Format tablice ne smije se mijenjati, mora biti isto onakav kako je zadano kako bi se podaci mogli automatski unijeti u Bazu podataka stalnih točaka geodetske osnove.

7) Forma zapisnika revizije i mjerenja te položajnih opisa dana je u Prilogu 9. ovoga Pravilnika.

6.

Lista isporuke datoteka, direktorija i njihov sadržaj dani su u sljedećoj tablici:

Naziv	Oblik	- Digitalni. format
Tehničko izvješće sadrži: 1. Izvješće o projektu mreže 2. Izvješće o stabilizaciji 3. Izvješće o obavljenim mjerenjima, obradi podataka mjerenja i izjednačenju mreže 4. Izvješća i datoteke određivanja stalnih točaka terestričkim metodama mjerenja	Analogni i digitalni	.pdf/.doc
Naziv dig. datoteke:	<#IFRA PROJEKTA>_TEHNICKO_IZVJESCE.pdf (ili .doc)	
Pregledne karte s planom mreže	Analogni i digitalni	.pdf/.doc
Naziv dig. datoteke:	<#IFRA PROJEKTA>KARTA.pdf (ili.doc)	
Zapisi terenskih GNSS mjerenja	digitalni	razmjenski formati
RTK metoda		
Naziv dig. datoteke: - direktoriji po danima	<p style="text-align: center;">- originalna datoteka projekta mjerenja</p> <p style="text-align: center;"><#IFRA PROJEKTA>_RTK_<CROPOS SERVIS>_<DS>.(datoteka projekta mjerenja u izvještajnom formatu ovisi o proizvođaču GNSS opreme)</p> <p style="text-align: center;">- CROPOS SERVIS = navesti točan naziv točke spajanja / servisa - D = oznaka dana GNSS mjerenja (broj dana mjerenja u godini) - S = oznaka sesije projekta mjerenja u danu</p> <p style="text-align: center;">- izvještaj projekta mjerenja sa prikazom koordinata i ocjene točnosti</p> <p style="text-align: center;"><#IFRA PROJEKTA>_RTK_<CROPOS SERVIS>_<DS>.(ASCII ili neki drugi format izvještaja GNSS mjerenja)</p> <p style="text-align: center;">- CROPOS SERVIS = navesti točan naziv točke spajanja / servisa - D = oznaka dana GNSS mjerenja (broj dana mjerenja u godini) - S = oznaka sesije projekta mjerenja u danu</p>	
Koordinate točaka i ocjena točnosti	digitalni	.xls
Naziv dig. datoteke:	- izračun srednje vrijednosti koordinata i standardnih odstupanja <#IFRA PROJEKTA>_RTK_<CROPOS SERVIS>_SV.xls	
Usporedba koordinata točaka i ocjena točnosti	digitalni	.xls
Naziv dig. datoteke:	- usporedba koordinata kontrolnih mjerenja ili ponovljenih sesija na postojećim točkama <#IFRA PROJEKTA>_KONTROLA_<DS>.xls	

	<p>- D = oznaka dana GNSS mjerenja (broj dana mjerenja u godini) - S = oznaka sesije mjerenja u danu</p>	
Statička metoda		
Naziv dig. datoteke: - direktoriji po danima - direktoriji referentnih i mjerenih točaka	<p>- Isporuka podataka GNSS mjerenja u originalnom formatu GNSS uređaja, nazive datoteka proizvođača i opreme preimenovati kako je opisano u Prilogu 2 ovog Pravilnika</p> <p>- Isporuka podataka GNSS mjerenja u RINEX format, nazive konvertiranih RINEX datoteka GNSS mjerenja (datoteke opisanja: *.yyo) definirati kako je opisano u Prilogu 2 ovog Pravilnika</p> <p>- Isporuka datoteke preciznih efemerida koja se koristi za obradu podataka (datoteka preciznih efemerida: *.sp3)</p>	
	<p>- Isporuka backup datoteke obrade podataka mjerenja (ovisi o proizvođaču u GNSS softvera za obradu podataka mjerenja):</p> <p><#IFRA PROJEKTA>_STATIKA_<A, B ili C>.(datoteka projekta mjerenja iji format ovisi o proizvođaču u GNSS opreme)</p> <p style="text-align: center;">A = GPPS_CORSE; B = GPPS_VRS C = GNSS</p>	
	<p>- Isporuka datoteke izvještaja izjednačenja projekta mjerenja sa prikazom koordinata i ocjene točnosti (ASCII ili neki drugi format izvještaja GNSS mjerenja):</p> <p><#IFRA PROJEKTA>_STATIKA_<A, B ili C>.(ASCII ili neki drugi format izvještaja GNSS mjerenja)</p> <p style="text-align: center;">A = GPPS_CORSE; B = GPPS_VRS C = GNSS</p>	
Koordinate točaka i ocjena točnosti	digitalni	ASCII
Naziv dig. datoteke:	<p>- Isporuka koordinata točaka u formatima: <#IFRA PROJEKTA>_BLh.txt <#IFRA PROJEKTA>_XYZ.txt <#IFRA PROJEKTA>_ENH.txt</p>	
Zapisi terenskih terestričkih mjerenja	digitalni	razmjenski formati
Naziv dig. datoteke:	<p><#IFRA PROJEKTA>_TER_<REDNI_BROJ_MJERENJA>.datoteka projekta mjerenja iji format ovisi o proizvođaču u opreme</p>	
Zapisi terenskih nivelmanskih mjerenja	digitalni	razmjenski formati
Naziv dig. datoteke:	<p><#IFRA PROJEKTA>_NIV_<REDNI_BROJ_MJERENJA>.datoteka projekta mjerenja iji format ovisi o proizvođaču u opreme</p>	
Zapisnici GNSS mjerenja	Analogni i digitalni	.pdf ili .doc
Naziv dig. datoteke:	<p><#IFRA PROJEKTA>_<BROJTOČKE>_ZM_STAT.pdf (ili .doc) <#IFRA PROJEKTA>_<DS>_ZM_RTK.pdf (ili .doc) - D = oznaka dana GNSS mjerenja (broj dana mjerenja u godini) - S = oznaka sesije mjerenja u danu</p>	

Položajni opisi	Analogni i digitalni	.pdf ili .doc
Naziv dig. datoteke:	<¥IFRA PROJEKTA>_<BROJTO KE>_27.pdf (ili .doc)	
Zapisnici revizije to aka	Analogni i digitalni	.pdf ili .doc
Naziv dig. datoteke:	<¥IFRA PROJEKTA>_<BROJTO KE>_ZR.pdf (ili .doc)	
Razmjenske datoteke	digitalni	.csv/.xls
Opis dig. datoteke za unos u Bazu stalnih točaka:	Naziv dig. datoteke za unos u Bazu stalnih točaka:	Format datoteke:
Nove točke	<¥IFRA PROJEKTA>_N_TOCKE.csv	.csv/.xls
Nova mjerenja	<¥IFRA PROJEKTA>_N_MJERENJA.csv	.csv/.xls
Nova revizija	<¥IFRA PROJEKTA>_N_REVIZIJA.csv	.csv/.xls
Opis dig. datoteke za unos u Bazu stalnih točaka:	Naziv dig. datoteke za unos u Bazu stalnih točaka:	Veličina datoteke (kb):
Detaljna skica položaja*	<¥IFRA PROJEKTA>_<BRTO KE>.png	200 - 500
Fotografija (točka)*	<¥IFRA PROJEKTA>_< BRTO KE >.jpg	200 - 500
Fotografija (perspektiva)*	<¥IFRA PROJEKTA>_< BRTO KE >.jpg	200 - 500

* Ukoliko za točku postoji jedinstveni identifikacijski broj točke, što znači da nije nova već postoji u Bazi podataka stalnih točaka geodetske osnove, tada se on koristi za imenovanje datoteke. Umjesto broja točke, ispred zadanih vrijednosti stavlja se ID.

Završni elaborat i odgovarajuća tehnička dokumentacija trebaju biti izrađeni prema listi isporuke i predani narudbitelju na pregled. Nakon izvješća o završnom pregledu elaborata uspostavljanja točaka geodetske osnove, elaborat i odgovarajuća tehnička dokumentaciju potrebno je predati u 3 primjerka (digitalno i analogno).

2. PREGLED ELABORATA

7.

Pravne osobe registrirane za obavljanje stručnih geodetskih poslova i ovlaštene inženjeri geodezije koji stručne geodetske poslove obavljaju samostalno u uredu ovlaštenog inženjera geodezije ili zajednički u geodetskom uredu, a koji obavljaju pojedine poslove iz članka 2. ovoga Pravilnika uz suglasnost Državne geodetske uprave dužni su uspostaviti interne mehanizme kontrole kvalitete, te su odgovorne za kvalitetu krajnjeg proizvoda. Za obavljanje poslova osnovnih geodetskih radova potrebno je izraditi plan kontrole kvalitete mjerenja i obrade podataka, izjednačenja i kontrole kvalitete krajnjeg rezultata, odnosno opisati sve definirane elemente kvalitete.

8.

Prilikom preuzimanja završnog elaborata na pregled kontrolira se da li su:

1. tehnički izvješće i elaborat potpuni,
2. obavljena mjerenja i radnja potpuna,
3. rezultati zadovoljavaju zadanu točnost,
4. radovi obavljeni u skladu s definiranim zadatkom i projektom,
5. obavljen nadzor po pojedinim etapama izvođenja radova,
6. obrada podataka mjerenja ispravno obavljena,
7. koordinate referentnih točaka ispravne,
8. transformacije koordinata ispravno obavljene.

9.

Pregled izvješća odnosno elaborata projekta uspostavljanja točaka geodetske osnove treba biti obavljen najkasnije u roku od 30 dana od dana predaje elaborata na pregled.

Nakon obavljenog pregleda izvješća o projektu mreže po fazama te završnog elaborata uspostavljanja stalnih točaka geodetske osnove, izvođač radova dužan je ispraviti sve navedene primjedbe i predati izvješće odnosno elaborat na ponovni pregled u roku od 30 dana od dana zaprimanja Izvješća o pregledu.

10.

Nakon obavljenog ponovnog pregleda izvješća o projektu mreže i elaborata uspostavljanja stalnih točaka geodetske osnove, ukoliko nema primjedbi, izvođač predaje elaborat u završnom obliku. U suprotnom, izvođač radova dužan je ponovno ispraviti sve navedene primjedbe i predati izvješće i elaborat na ponovni pregled u roku od 30 dana od dana zaprimanja Izvješća o pregledu.

11.

Nakon ovjere elaborata uspostavljanja stalnih točaka geodetske osnove ravnatelj Državne geodetske uprave donosi odluku da se podatci o novouspostavljenoj referentnoj mreži stavljaju u službenu upotrebu.

12.

Na osnovi odluke ravnatelja podatci novouspostavljene mreže točaka unose se u Bazu podataka stalnih točaka geodetske osnove Republike Hrvatske.



DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA

**PRILOG 6 PRAVILNIKA O NAČINU
IZVOĐENJA OSNOVNIH GEODETSKIH
RADOVA**

**TERESTRIČKA, NIVELMANSKA,
GRAVIMETRIJSKA I GEOMAGNETSKA IZMJERA**

Ver. 2.0

1. TERESTIČKA IZMJERA

1.

Terestrička mjerenja za određivanje koordinata nepoznatih točaka obavljaju se metodama presjeka pravaca i mjerenih duljina. Kod zahtjeva projekta gdje je potrebno obaviti terestrička mjerenja duljina i kuteva izmjeruju se točke koje se koordinate kontroliraju ili određuju, osnovni zahtjev je da se točke dogledaju. Ostali zahtjevi kod terestričkih metoda mjerenja ovise o redu i vrsti mreže.

Mjerni instrumenti i pomoćna oprema za terestrička mjerenja trebaju se redovito kalibrirati. Kao standard za ispitivanje geodetskih i mjernih instrumenata, njihovih komponenti i prateće opreme koristi se standard ISO 17123 - Optika i optički instrumenti. Terestrički postupci za ispitivanje geodetskih i mjernih instrumenata koji obuhvaćaju i elektrooptičke daljinomjere (EDM instrumente), teodolite i geodetske mjerne totalne stanice.

2.

Kod elektrooptičkog mjerenja duljina, opažanja se rade u vize nizova, ovisno o redu terestričke mreže. Niz se definira kao dva potpuna mjerenja (potpuno mjerenje ima vize očitavanja, od 6 do 10) provedena jedan nakon drugog. Kod instrumenta sa indirektnim očitavanjem potpuno mjerenje se sastoji od serija očitavanja na odgovarajućim različitim frekvencijama. Pomak prizme izmjeruju se nizovima ne zahtjeva se ako je duljina približno poznata.

Kod 0. i 1. reda terestričke mreže opažanja se 4 niza, kod 2. reda mreže 2 niza i kod 3. reda mreže 1 niz. Kod referentne mreže 0. reda opažanja se rade u vize dana.

Razlika izmjeruju se dva niza mora biti $< 2(5 + d)$ mm, gdje je d mjerena duljina u km.

Razlika izmjeruju se sredina opažanja pojedinih dana mora biti $< 3(5 + d)$ mm, gdje je d mjerena duljina u km.

Opažanja se obavljaju 2 sata prije podneva i 2 sata prije sumraka. Opažanja se mogu provoditi izvan tog vremena (osim za vrijeme izlaza i zalaza sunca) sve dok se primjenjuje korekcijski faktor.

Prilikom elektroničkog mjerenja duljina mjeri se temperatura (na 0.1°C) i tlak (na 0.3 hPa) sa očitavanjem relativne vlage. Mjerenja atmosferskih parametara na oba kraja duljine obavljaju se prije i nakon mjerenja.

Određivanje minimalnog vremena zagrijavanja za vrijeme kojeg se određuje frekvencija.

Recipro ni vertikalni kutevi mjere se istovremeno, osim ako su visine na oba kraja dužine to no poznate. Opa0anje vertikalnog kuta samo sa jednog stajalizta dovoljno je za to no odre ivanje vrijednosti koeficijenta refrakcije k .

Potrebno je odre ivati sve korekcije i redukcije elektroopti ki mjerenih duljina: adicijske korekcije, korekcije periode pogrezke, korekcije frekvencije, korekcije barometra i termometra (Oivin sa podjelom $< 1^{\circ}\text{C}$), atmosferske korekcije (prva brzinska korekcija), korekcije zbog zakrivljenosti zrake, druga brzinska korekcija, korekcija tetive na tetivu (kombinirano kosa i na srednju razinu mora), druga korekcija tetive na luk i korekcija geoid na elispoid.

Adicijska korekcija i frekvencija trebaju se odre ivati najmanje jednom godiznje.

3.

Zahtjevi kod mjerenja horizontalnih kuteva kod 0. i 1. reda terestri ke mre0e su dva sata prije i nakon izlaska i zalaska Sunca (instrument i stativ trebaju biti u sjeni), kod 2. reda mre0e u bilo koje doba dana osim izme u 12 . 15 sati te kod 3. reda mre0e u bilo koje doba dana.

Razred to nosti instrumenta je kod ni0ih redova terestri ke mre0e 1+, a kod 0. i 1. reda mre0e 0.2+

Minimalni broj nizova je 6 kod 0. i 1. reda terestri ke mre0e (nizovi se trebaju opa0ati u jednakim dijelovima kroz dva dana), dok je minimalni broj nizova 2 kod 2. reda mre0e te 1 kod 3. reda mre0e. Minimalni broj girusa u nizu je 6, sa pomakom nule izme u girusa.

Odstupanje pravca od sredine pojedinog niza ne smije prije i kod 0. i 1. reda terestri ke mre0e 4w kod 2. reda mre0e 5wi kod 3. reda mre0e 6w

Podru je odstupanja unutar pojedinog niza ne smije prije i kod 0. reda terestri ke mre0e 6w kod 1. reda mre0e 8w kod 2. reda mre0e 10wi kod 3. reda mre0e 12w

Podru je odstupanja izme u nizova ne smije prije i kod 0. reda terestri ke mre0e 3w a kod ostalih redova mre0a 4w

Ako u nekom nizu jedan girus prelazi podru je odstupanja tada se opa0a novi girus. U slu aju da dva girusa prelaze podru je odstupanja tada se ponovno opa0a itav niz pod povoljnijim uvjetima.

Kod mjerenja horizontalnih kuteva potrebno je odre ivati sve korekcije i redukcije opa0anja (instrumentalne i pogrezke faze signala). Odgovaraju im postupcima svesti na minimum horizontalnu refrakciju. Korekcije opa0anja zbog otklona vertikale i zakozenosti normala primjenjuje se samo kod terestri kih mre0a 0. i 1. reda.

Kako bi se osigurala tražena preciznost i točnost mjerenja horizontalnih duljina potrebno je ispitati preciznost instrumenta prema potpunom testu norme HRN ISO 17123, prije i nakon mjerenja.

2. NIVELMANSKA IZMJERA

4.

Polje stalnih visinskih točaka u ovisnosti o redu nivelmanske mreže određuje se postupcima mjerenja geometrijskog ili trigonometrijskog nivelmana.

Visinske razlike između pojedinih repera određuju se u pravilu geometrijskim nivelmanom, a samo u iznimnim slučajevima trigonometrijskim. U nivelmanskim mrežama geometrijski i trigonometrijski nivelman izvodi se kao dvostruko mjerenje (tamo i natrag). U nivelmanskim vlakovima dužine do 3 km koji su mjereni tehničkim nivelmanom iznimno se dopušta jednostruko mjerenje, ako je pouzdanost rezultata mjerenja postupkom izmjere osigurana na drugi način.

Visinske razlike u nivelmanu visoke točnosti i preciznom nivelmanu moraju se popraviti normalno . ortometrijskom popravkom.

Razmak između repera u nivelmanu visoke točnosti iznosi između 500-700 m, odnosno na svakom izrazitom lomu prometnice u horizontalnom i visinskom pogledu. U preciznom nivelmanu, tehničkom nivelmanu i tehničkom nivelmanu povećane točnosti razmak između repera je oko 1000 m. U gradskom nivelmanu reperi se postavljaju na svakom raskrižju u izgrađenom dijelu grada, odnosno na razmaku od 500 m u neizgrađenom dijelu. Kad kroz gradove ili veća naselja prolaze vlakovi nivelmana visoke točnosti ili preciznog nivelmana treba stabilizirati repere na razmaku od 500 m.

Priključiti nivelmanskih vlakova na vlakove istog ili višeg reda uvijek se moraju oslanjati na tri repera radi kontrole prethodnih mjerenja. U slučaju neslaganja visinskih razlika treba produžiti mjerenja dok se ne utvrdi slaganje za najmanje dvije visinske razlike.

Zapisnici mjerenja vode se u nivelmaskim obrascima.

5.

Određivanje visina metodom geometrijskog nivelmana opterećeno je pogreškama iz velikog broja različitih izvora, a koje se ispitivanjem i rektifikacijom instrumenta, izborom najpovoljnijih vanjskih uvjeta rada, doba dana i godine te metodom mjerenja gotovo u potpunosti mogu eliminirati. Da bi se osigurala preciznost u geometrijskom nivelmanu, potrebno je ispitati ispravnost preciznog nivelira i nivelmanskih letava, koji se koriste u mjerenjima.

Kao standard za ispitivanje geodetskih i mjernih instrumenata, njihovih komponenti i prateće opreme koristi se standard ISO 17123 - Optika i optički instrumenti. Terenski postupci za ispitivanje geodetskih i mjernih instrumenata koji obuhvaćaju i nivelire.

6.

Kod nivelmana visoke točnosti (NVT) mjeri se u dva suprotna smjera pod različitim vremenskim uvjetima (jedan smjer prije podne drugi poslije podne u razmaku od najmanje tri dana).

Dopuštena je upotreba samo nivelmanskih letava s dvostrukom podjelom na invarnim vrpčama za analogni nivelir ili kodnih letava za digitalni nivelir, klinova umjesto papuče, posebnih podupirača za držanje nivelmanskih letava u vertikalnom položaju, suncobrana i navlake od prirodnog platna pri prenošenju instrumenta između pojedinih stajalizata. Nivelmanske letve moraju biti komparirane u vertikalnom položaju svaka dva mjeseca.

Najveća duljina vizure je 35 m, a razlika duljina vizura na stajalitzu 0.4 m (za optičke nivelire) i 22.5 ± 0.5 m (za digitalne nivelire). Za mjerenja su potrebna dva opažanja a kod analognog nivelira tako da svaki smjer pojedine nivelmanske strane mjeri drugi opažanje, a smjerove mjerenja mijenjaju svakih 4-5 km. Kod digitalnog nivelira je dovoljan jedan opažanje. Najmanji razmak vizure od tla treba iznositi 0.5 m. Za mjerenje treba koristiti vrijeme kada vertikalni temperaturni gradijent mijenja predznak.

Dopuštene razlike pri dvostrukom mjerenju nivelmanskih strana u nivelmanu visoke točnosti iznose:

$$d_1 = \pm 2\sqrt{s} \text{ mm.}$$

Najveća razlika između konačnih vrijednosti novih mjerenja i zadanih visinskih razlika u nivelmanu visoke točnosti iznosi

$$d_2 = \pm(2.0 + 2\sqrt{s}) \text{ mm,}$$

pri čemu je s duljina između susjednih repera izražena u kilometrima, a konstantni član pripisuje se neizbježnim pomacima.

7.

Kod preciznog nivelmana (PN) osnovni uvjeti jednaki su onima u nivelmanu visoke točnosti s tim da je dopuštena upotreba papuče.

Najveća udaljenost vizure je 40 m, razlika duljina vizura na stajalitzu je 1 m, a najmanja udaljenost vizure od tla treba iznositi 0.5 m.

Dopuštene razlike pri dvostrukom mjerenju nivelmanskih strana u preciznom nivelmanu iznose:

$$d_1 = \pm 4\sqrt{s} \text{ mm.}$$

Najveća razlika između konačnih vrijednosti novih mjerenja i zadanih visinskih razlika u preciznom nivelmanu iznosi:

$$d_2 = \pm(2.5 + 4\sqrt{s}) \text{ mm},$$

pri čemu je s duljina između susjednih repera izražena u kilometrima, a konstantni član pripisuje se neizbježnim pomacima.

8.

Kod tehničkog nivelmana povećane točnosti (TNPT) osnovni uvjeti jednaki su onima u preciznom nivelmanu.

Najveća udaljenost vizure je 50 m, razlika duljina vizura na stajalitzu 1 m, a najmanja udaljenost vizure od tla treba iznositi 0.5 m.

Dopuštene razlike pri dvostrukom mjerenju nivelmanskih strana u tehničkom nivelmanu povećane točnosti iznose:

$$d_1 = \pm 6\sqrt{s} \text{ mm}.$$

Najveća razlika između konačnih vrijednosti novih mjerenja i zadanih visinskih razlika u tehničkom nivelmanu povećane točnosti iznosi:

$$d_2 = \pm(2.5 + 6\sqrt{s}) \text{ mm},$$

pri čemu je s duljina između susjednih repera izražena u kilometrima, a konstantni član pripisuje se neizbježnim pomacima.

9.

Kod tehničkog nivelmana (TN) mjerenje se obavlja u jednom smjeru nivelmanskim letvama s dvostrukom podjelom bez preklopa, najbolje letvama s podjelom na invarnim vrpcama za analogni nivelir ili kodiranim letvama za digitalni nivelir, koriztenjem papusa, podupirača za držanje nivelmanskih letava u vertikalnom položaju i suncobrana.

Najveća udaljenost vizure je 80 m, razlika duljina vizura na stajalitzu 1 m, a najmanja udaljenost vizure od tla treba iznositi 0.3 m.

Dopuštene razlike pri dvostrukom mjerenju nivelmanskih strana u tehničkom nivelmanu iznose:

$$d_1 = \pm 8\sqrt{s} \text{ mm}.$$

Najveća razlika između konačnih vrijednosti novih mjerenja i zadanih visinskih razlika u tehničkom nivelmanu iznosi:

$$d_2 = \pm(3.0 + 8\sqrt{s}) \text{ mm},$$

pri čemu je s duljina izme u susjednih repera izražena u kilometrima, a konstantni član pripisuje se neizbjegljivim pomacima.

10.

Za gradski nivelman (GN) vrijede u potpunosti propisi preciznog nivelmana.

Dopuztene razlike pri dvostrukom mjerenju nivelmanskih strana u gradskom nivelmanu iznose:

$$d_1 = \pm 4\sqrt{s} \text{ mm.}$$

Najveća razlika izme u konačnim vrijednosti novih mjerenja i zadanih visinskih razlika u gradskom nivelmanu iznosi:

$$d_2 = \pm(2.0 + 2\sqrt{s}) \text{ mm,}$$

pri čemu je s duljina izme u susjednih repera izražena u kilometrima, a konstantni član pripisuje se neizbjegljivim pomacima.

11.

U nivelmanu visoke točnosti, preciznom nivelmanu, tehničkom nivelmanu povećane točnosti i gradskom nivelmanu iskazuju se nadmorske visine na 0.1 mm, a u tehničkom nivelmanu na 1 mm, ako su mjerenja provedena s odgovarajućom točnošću i ako postoji zadovoljavajuća stabilnost repera.

Sukladno propisanoj točnosti od ± 1 mm obostrano nivelirane nivelmanske strane duljine 1 km, digitalnim niveliranjem i invarnim letvama osigurana su mjerenja visinskih razlika sa standardnom devijacijom ± 0.3 mm/km. Unatoč primjeni digitalnih metoda i dalje su prisutne pogreške vezane uz instrument, letvu i fizikalne utjecaje koji mogu izazvati promjenu u očitavanju letve od ± 0.1 mm/stajalistu.

Visine repera određuju se izjednačenjem bilo nivelmanskih mreža odjednom, pomoću ujednačenih točaka ili pojedinačnih nivelmanskih vlakova. Ukoliko dolazi do djelomično ponovnog (dopunskog) mjerenja i izjednačenja koristiti se se nove visine samo ako se razlikuju od postojećih za više od 5 mm. U slučaju da se prekorače dopuztene razlike mjerenja, moraju se produžiti mjerenja sve dok najmanje dvije nivelmanske strane ne budu u okviru dopuztenih odstupanja.

Standardno odstupanje s_H za 1 km dvostrukog nivelmana računa se prema formuli:

$$s_H = \sqrt{\frac{1}{2n_r} \sum \frac{dd}{l}} [\text{mm}]$$

pri čemu je:

d - razlika izme u mjerenja naprijed i natrag mjerene visinske razlike,

l - duljina dijela vlaka na kojoj je mjerena visinska razlika,

n_r - broj dijelova vlaka na kojima su mjerene visinske razlike.

Izraz unata srednja vrijednost visinske razlike nivelmanske strane (iz etiri visinske razlike) prethodno je popravljena za popravke letvi na koju se dodaje ortometrijska popravka. Normalne ortometrijske popravke vrlo su malog iznosa tako da se pri obradi nivelmanskih mjerenja njihov redova mogu zanemariti.

Pojednostavnjeni izraz za normalnu ortometrijsku popravku s konstantom izra unatom za srednju vrijednost geodetske zirine u podru ju ra unanja, za referentni elipsoid GRS80, glasi:

$$NOP = -0,000000025696731945532H_s\Delta\varphi'' (m)$$

gdje je H_s srednja visinska razlika nivelmanske strane između to aka A i B , a $\Delta\varphi''$ razlika geodetskih zirina njezinih krajnjih to aka iskazana u sekundama.

Najvjerojatnije vrijednosti nepoznanica (visine repera) određuju se posredno na temelju izravno mjerenih veličina (visinskih razlika) koje su funkcijski povezane s nepoznanicama.

Izjednaenje nivelmanskih mjerenja uobičajeno se obavlja primjenom metode najmanjih kvadrata, uz pretpostavku da su mjerenja opterećena samo slučajnim pogreškama. Temeljni elementi za određivanje kriterija to nosti mogu se svrstati u tri razine:

- nesuglasice dvostrukih mjerenja nivelmanskih strana ρ , duljine nivelmanskih strana R i broj nivelmanskih strana n_R ,
- nesuglasice dvostrukih mjerenja nivelmanskih vlakova λ , duljine nivelmanskih vlakova L i broj nivelmanskih vlakova n_L ,
- nesuglasice zatvaranja nivelmanskih poligona ω , duljine nivelmanskih poligona F i broj nivelmanskih poligona n_F .

Koriztenjem pojedinih prethodno navedenih veličina, za nivelmansku mrežu u cjelini određuje pripadna vrijednost srednje referentne pogreške.

12.

Trigonometrijskim nivelmanom određuju se razlike visina to aka na osnovi izmjerenih zenitnih duljina i kosih dužina između dviju to aka. Prostornu dužinu moguće je mjeriti elektrooptičkim daljinomjerima, a danas i metodama GNSS-a koriztenjem statičkih metoda. Sva mjerenja zenitnih kuteva i elektrooptički mjerene dužine potrebno je reducirati prije samih računanja. Za redukciju zenitnih duljina potrebno je odrediti komponente otklona vertikale.

Osnovni uvjeti pri mjerenju visinskih razlika trigonometrijskim nivelmanom zahtijevaju

koriztenje suncobrana, specijalnih okulara za pove anje slike, specijalnih ciljnih oznaka za jasniju identifikaciju visine ciljne marke. Nepovoljan utjecaj atmosferske refrakcije zna ajno se smanjuje obostranim simultanim mjerenjima visinskih razlika (najbolje u vrijeme od 10 do 14 sati kada je kolebanje refrakcije najmanje) te mjerenjima pri ujedna enoj temperaturi zraka i vode. Prilikom mjerenja treba odrediti i vrijednosti temperature, tlaka i vla0nosti zraka radi uvo enja atmosferskih korekcija. Trigonometrijski nivelman se izvodi najmanje dva puta u razli ito doba godine (po mogu nosti no u i danju), uva0avaju i navedene kriterije.

Mjerenja visinskih razlika trigonometrijskim nivelmanom se obavljaju u dva girusa s najmanje 20 registracija zenitne daljine u svakom polugirusu. Na ve im udaljenostima treba broj registracija zenitne duljine u polugirusu pove ati.

Za odre ivanje visinskih razlika trigonometrijskim nivelmanom koriste se elektroopti ki tahimetri s odgovaraju im priborom. Mjerenja su optere ena pogrezkama iz velikog broja razli itih izvora, a koje se ispitivanjem i rektifikacijom instrumenta, izborom najpovoljnijih vanjskih uvjeta rada, doba dana i godine te metodom mjerenja mogu gotovo u potpunosti eliminirati. Duljine se odre uju elektroopti kim dajljinomjerom. Stoga je potrebno prije i nakon obavljenih mjerenja ispitati uvjete instrumenata i njihovu ispravnost.

Kako bi se osigurala tra0ena preciznost i to nost mjerenja vertikalnih kutova (zenitnih daljina) potrebno je ispitati preciznost instrumenta prema potpunom testu norme HRN ISO 17123, prije i nakon mjerenja.

13.

Ocjena to nosti trigonometrijskog nivelmana izra0ena kao standardno odstupanje, ra una se prema formuli:

$$s_{\Delta H}^2 = \tan^2 \delta s_{\delta}^2 + \frac{s_{\delta}^2}{\cos^2 \delta} s_{\delta}^2 + \left(\frac{s_{\delta}^2}{2r}\right)^2 s_k^2 + s_i^2 + s_l^2,$$

pri emu su: s_{δ} standardno odstupanje visinske razlike, s_{δ} standardno odstupanje mjerene zenitne daljine, s_k standardno odstupanje koeficijenta refrakcije, s_i standardno odstupanje mjerene visine instrumenta, s_l standardno odstupanje mjerene visine signala.

Ako se pretpostavi da je $s_{\delta}=1''$, $s_k=0.03$, dolazi se do zaklju ka da pogrezka visinske razlike odre ene trigonometrijskim nivelmanom na udaljenostima do 3 km uglavnom ovisi o preciznosti mjerenja zenitne daljine. Grezke u koeficijentu refrakcije mogu utjecati s pove anjem udaljenosti. Utjecaj pogrezke koeficijenta refrakcije na preciznost odre ivanja visinske razlike trigonometrijskim nivelmanom se po iznosu pribli0ava utjecaju pogrezke mjerene zenitne daljine na udaljenostima ve im od 6 km. Utjecaj pogrezke mjerenja visine instrumenta i signala je manje zna ajan jer po iznosu daleko zaostaje za prethodna dva utjecaja.

3. GRAVIMETRIJSKA IZMJERA

14.

Mjerenja apsolutnog ubrzanja sile teže obavljaju se na gravimetrijskim mrežama 0. reda korištenjem apsolutnog gravimetra koji može odrediti vrijednost ubrzanja sile teže sa standardnom devijacijom od oko 2 Gal . Da bi se izražavala vrijednost sile teže s visokom točnošću u polarnim područjima, neophodno je odrediti vertikalni gradijent ubrzanja sile teže. Pri obradi podataka mora se primijeniti precizna korekcija plimnih valova vrste Zemljine kore, oceanskih plimnih valova, kretanje Zemljinih polova te atmosferski tlak.

Relativne gravimetrijske metode koriste se u gravimetrijskim mrežama I. i II. reda gdje svaka točka tijekom mjerenja treba biti povezana s najmanje dvije do tri susjedne točke ovisno o redu mreže. Po potrebi na istom mjestu uspostavljaju se gravimetrijske mreže III. reda.

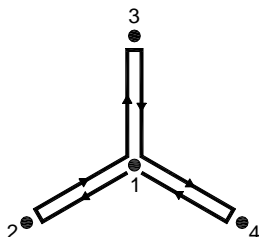
U ovisnosti od rasporeda gravimetrijskih točaka mogu se koristiti različite metode mjerenja kojima se može osigurati primjerena kontrola dnevnog hoda gravimetra, kao što su: zvjezdasta, step i metoda profila.

Plan relativnih mjerenja mora uključiti dovoljan broj ponovljenih mjerenja na istoj točki u toku mjernog dana da bi se osigurala kvalitetna kontrola hoda gravimetra iz mjerenja odnosno kako bi se parametri hoda odredili kao nepoznanice u okviru izjednačenja mreže. Minimalan broj ponovljenih mjerenja mora biti 3.

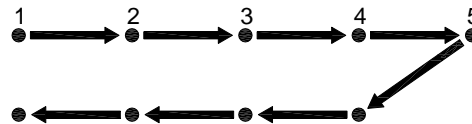
Pri relativnim mjerenjima istovremeno se koriste dva gravimetra iz razloga otkrivanja grubih odstupanja u radu jednog od njih u toku mjernog dana te povećanja kvalitete samih mjerenja.

15.

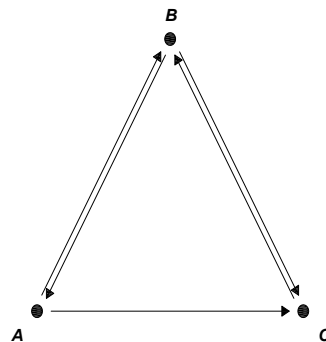
Kod zvjezdaste metode mjerenja u jednostrukoj metodi hod se određuje iz podataka mjerenja na srednjoj točki i dvostrukim razlikama razlika ubrzanja sile teže između obodnih točaka i srednje točke. Kod dvostruke zvjezdaste metode i obodne točke direktno povezujemo jednostrukim mjerenjem te se hod može odrediti. Ako se obodne točke spoje mjerenjem u dva suprotna smjera dobija se trostruka zvjezdasta metoda gdje se hod određuje sa većom sigurnošću. Metoda je pogodna za određivanje lokalnih osnovnih mreža zbog svoje homogenosti.



Metoda profila odnosno dvostrukog mjerenja linije s dnevnim povratkom na početnu točku isključuje jednostrane pogrezke i kontrolira skokove u hodu gravimetra. Ishodna točka 1 i okretna točka 5 trebale bi biti gravimetrijske točke vizeg reda. Pri mjerenjima ubrzanja sile teže duž nivelmanskog vlaka nameće se kao najlogičnije i najekonomičnije rješenje.



Kod metode zatvaranja figure hod se kontrolira dvostrukim mjerenjima na svakoj točki, a homogenost samih mjerenja zatvaranjem figure. Točnost se dobiva i usporedbom razlika ubrzanja sile teže na obodnim točkama dobivenim mjerenjem u vize dana. Tijekom mjerenja je: A-B-A-C-B-C tako da su razlike ubrzanja sile teže u trokutu mjerene dva puta između točaka A i B te B i C i jedan put između točaka A i C. Drugo mjerenje između A i C može se ostvariti ukoliko se pri projektiranju mreže na tu stranicu osloni drugi trokut u kojem će ona ponovno biti jednom mjerena. Ova metoda je pogodna za mjerenje dnevnih zatvorenih poligona.



16.

Rad relativnog gravimetra koji se planira koristiti pri razvoju gravimetrijske mreže I. i II. reda treba se pratiti i kontrolirati u skladu s uputama proizvođača najmanje jednu godinu prije njegove upotrebe za ovakve namjene. Neposredno prije i nakon mjerne kampanje potrebno je provjeriti kalibracijske konstante odnosno gravimetar je neophodno kalibrirati na službenoj kalibracijskoj bazi Republike Hrvatske.

17.

Uspostavljena gravimetrijska kalibracijska baza je pretpostavka za obavljanje sustavnih gravimetrijskih radova. Uvid u stanje gravimetra može se dobiti i kalibracijom gravimetara izme u apsolutnih gravimetrijskih to aka.

Pri odabiru lokacija za gravimetrijske to ke koje e biti sastavni dio horizontalne ili vertikalne kalibracijske baze, treba voditi ra una da se apsolutnim to kama pokrije zto ve i raspon ubrzanja sile te0e, a da pri tome trajanje transporta gravimetara bude zto kra e, te da uvjeti transporta budu povoljni za relativnu gravimetriju. Kalibracijska baza može biti horizontalna jer uklju uje promjenu ubrzanja sile te0e s geodetskom zirinom, ali i vertikalna kalibracijska baza koja uklju uje promjene s visinom.

18.

Uz obavljanje relativnih gravimetrijskih mjerenja redovito se mjeri visina instrumenta na svakom stajalitzu te tlak zraka koriste i meteorološki mjerni ure aj radi ra unanja redukcije atmosferskih utjecaja. Prilikom izvo enja gravimetrijskih mjerenja gravimetri moraju biti zazti eni suncobranom (od direktnog zagrijavanja Sunca, kada je to potrebno). U slu aju ja eg vjetra za vrijeme mjerenja gravimetri trebaju biti zazti eni od utjecaja vjetra.

Relativni gravimetri imaju mogu nost ra unanja redukcija u realnom vremenu. Gravimetrijska o itanja u instrumentu mogu biti reducirana za promjenu mjerila o itanja gravimetra s obzirom na kalibracijsku konstantu, nagib gravimetra, temperaturu mjernog senzora te za Zemljine plimne valove. Pored navedenih redukcija potrebno je gravimetrijska o itanja reducirati za utjecaj visine instrumenta u odnosu na centar stabilizacije to ke, promijene tlaka zraka te za hod gravimetra.

U tijeku mjerenja vodi se gravimetrijski zapisnik.

19.

O itanja gravimetara odnose se na visinu gravimetra. Da bi se odnosila na visinu to ke potrebno ih je reducirati za visinu gravimetra. Redukcija se provodi pomo u izraza:

$$dg^i = \delta g \cdot i$$

gdje su: δg - vertikalni gradijent ubrzanja sile te0e, i - visina gravimetra, dg^i - redukcija za visinu gravimetra.

Izjedna i li se vertikalni gradijent ubrzanja sile te0e s vertikalnim gradijentom normalnog ubrzanja sile te0e, onda se razlika ubrzanja sile te0e izme u repera R i stajalizta gravimetra A ra una iz:

$$\Delta g = g_R - g_A = g_R + \frac{\partial g}{\partial h} (H_R - H_A) .$$

Za vertikalni gradijent koristi se normalna vrijednost od $3,086 \text{ s}^{-2}$, osim na to kama osnovne gravimetrijske mreže gdje su poznate njegove realne vrijednosti.

20.

S promjenom tlaka zraka mijenja se vrijednost ubrzanja sile teže. Da bi se ovaj utjecaj mogao eliminirati mjeri se tlak zraka. Utjecaj za promjene tlaka zraka rađana se po izrazu:

$$P^n = 1013,25 \left(1 - \frac{0,0065 \times H}{288,15} \right)^{5,2559} \quad (\text{hPa})$$

gdje su: H - visina stajalizta, P^n - vrijednost normalnog tlaka zraka.

Redukcija ubrzanja sile teže dobivena je pomoću izraza:

$$dg_p = 0,30(P_i - P_i^n)(10^{-8} \text{ ms}^{-2})$$

gdje su: P_i - mjerena vrijednost tlaka zraka na stajaliztu i , P_i^n - normalna vrijednost tlaka zraka, dg_p - redukcija ubrzanja sile teže.

21.

Hod gravimetra se pokazuje kao vremensko variranje gravimetrijskog očitavanja u nultom položaju, a određuje se numeričkim modeliranjem koje se temelji na Taylorovom razvoju u red, pri čemu se koeficijenti funkcije hoda određuju na osnovi ponovljenih mjerenja. Za svaki instrument se određuje dnevni hod koji se određuje kao nepoznanica u izjednačenju mreže.

22.

U svrhu što preciznijeg definiranja repera u visinskom smislu te izražavanja visina u UELN geopotencijalnom te u normalnom ili ortometrijskom visinskom sustavu Republike Hrvatske potrebno je obaviti i mjerenja ubrzanja sile teže duž puta niveliranja.

Gravimetrijske vrijednosti za razliku geopotencijalnih visinskih razlika određuju se duž nivelimanskih vlakova, u pravilu na lokacijama svih repera. Od toga se može odstupiti u slučaju reljefne ujednačenosti terena bez znatnijih lomova terena u visinskom smislu duž nivelimanskih vlakova, uz homogenu geološku građu.

Osnovni kriteriji za odabir repera na kojima će biti neposredno obavljena gravimetrijska mjerenja su:

- položaj repera na izrazitim lomovima trase niveliranja u visinskom smislu,
- položaj repera na granicama područja gdje dolazi do izrazite promjene sastava tla, odnosno promjena gustoće Zemljine kore,
- položaj repera izmeću kojih se mogu, na temelju odgovarajućih pokazatelja, pretpostaviti linearne promjene ubrzanja sile teže.

Uzme li se da je zahtijevana preciznost u nivelmanu visoke točnosti 1 mm na 1 km dvostrukog nivelmana tada proizlazi da je za preciznost izvješaja gravimetrijska mjerenja dovoljno da se odrede s preciznošću od 1 mgal, a u redovita nivelmana niže točnosti i s manjom preciznošću. Budući da je preciznost od 1 mgal lako ostvariva, gravimetrijska mjerenja je u tom slučaju dovoljno izvoditi s jednim gravimetrom.

Gravimetrijska mjerenja za potrebe uspostave NVT-a moraju se izvoditi s preciznošću vešom od:

- $0.2 \times 10^{-3} (\pm 2 \times 10^{-5}) \text{ ms}^{-2}$ za visinske razlike do 5 m
- $0.1 \times 10^{-3} (\pm 1 \times 10^{-5}) \text{ ms}^{-2}$ za visinske razlike od 10 m,
- $0.05 \times 10^{-3} (\pm 0.5 \times 10^{-5}) \text{ ms}^{-2}$ za visinske razlike od 20 m
- $0.033 \times 10^{-3} (\pm 0.33 \times 10^{-5}) \text{ ms}^{-2}$ za visinske razlike od 30 m
- $0.025 \times 10^{-3} (\pm 0.25 \times 10^{-5}) \text{ ms}^{-2}$ za visinske razlike od 40 m
- $0.02 \times 10^{-3} (\pm 0.20 \times 10^{-5}) \text{ ms}^{-2}$ za visinske razlike od 50 m
- $0.01 \times 10^{-3} (\pm 0.10 \times 10^{-5}) \text{ ms}^{-2}$ za visinske razlike od 100 m

4. GEOMAGNETSKA IZMJERA

23.

Kriteriji i postupci uspostave i održavanja geomagnetskih mreža, te geomagnetskih izmjera i obrade podataka definirani su standardima i preporukama *International Association of Geomagnetism and Aeronomy (IAGA)* i *Magnetic Network in Europe (MagNetE)*.

24.

Svaka lokacija geomagnetske sekularne mreže uključuje primarnu (PRM) odnosno sekundarnu (SEK) sekularnu (SV) geomagnetsku točku, pomoćnu geomagnetsku točku (POM) te nekoliko geomagnetskih orijentacijskih točaka (GOT).

PRM i SEK te POM trajno su stabilizirane točke na fizičkoj površini Zemlje na kojima se izvodi apsolutna izmjera geomagnetskih elemenata: deklinacije D , inklinacije I , odnosno totalnog intenziteta F . SEK točka zamjenska je u slučaju uniztenja PRM točke.

GOT ine dvije do četiri dogledive referentne točke koje služe za prostornu orijentaciju magnetometra za opažanje deklinacije i inklinacije (DIM instrumenta). Azimut prema GOT određuje se astronomskim opažanjima (metodama opažanja Sunca ili Polarnice) ili iz koordinata SV i GOT točke (iz ravninskih koordinata uz konvergenciju meridijana).

25.

Temeljni kriteriji odabira lokacije za točke sekularne geomagnetske mreže

odnosno uspostave PRM i SEK te POM to aka su: regionalna reprezentativnost i elektri na homogenost geomagnetskog polja, male lokalne anomalije uzrokovane geološkim strukturama tj. gradijenti F na to ki i oko nje manji od 5 nT/m te udaljenost od civilizacijskih zuma.

SEK to ka uspostavlja se na udaljenosti do 1 km od PRM to ke.

POM to ka obi no se uspostavlja 5 do 10 metara od PRM odnosno SEK to ke.

GOT to ke udaljene su od PRM odnosno SEK to ke najmanje 200 m (ako konfiguracija terena to dozvoljava) i ravnomjerno raspore ene po horizontu.

Za PRM, SEK i POM to ke vodi se GEOMagnetska GIS (GEOMAGIS) baza podataka. Za PRM/SEK to ke GEOMAGIS sadrži magnetograme F s obradom, rezultate gradiometrije F , razlike totalnog intenziteta F za PRM/SEK i POM, nereducirane rezultate opa0anja deklinacije D , inklinacije I i totalnog intenziteta F , zajedno s pridru0enim pogreškama elektronike i senzora A , te pogreškama uslijed nepodudarnosti osi sonde i teodolita i ; kao i Kp-indekse za vrijeme opa0anja. GEOMAGIS baza podataka za POM sadrži magnetograme F s obradom te rezultate gradiometrije F .

26.

Svaka lokacija geomagnetske mre0e za kartiranje polja uklju uje geomagnetsku to ku za kartiranje polja (KP), pomo nu geomagnetsku to ku (POM) te geomagnetsku orijentacijsku to ku (GOT). Odabranim lokacijama pridru0ena je i VAR to ka, stalizite prenosivog variometra.

KP odnosno POM trajno su stabilizirane to ke na fizi koj povrzini Zemlje na kojima se izvodi apsolutna izmjera geomagnetskih elemenata: deklinacije D , inklinacije I , odnosno totalnog intenziteta F .

GOT je doglediva referentna to ka koja slu0i za prostornu orijentaciju DIM instrumenta. Azimut prema GOT odre uje se astronomskim opa0anjima (metodama opa0anja Sunca ili Polarnice) ili iz koordinata KP i GOT to ke (iz ravninskih koordinata uz konvergenciju meridijana).

VAR to ka slu0i za kontinuiranu registraciju varijacije geomagnetskog polja prenosivim variometrom.

27.

Temeljni kriteriji za odabir lokacije za to ke geomagnetske mre0e za kartiranje polja odnosno uspostave KP i POM to aka su: male lokalne anomalije uzrokovane geološkim strukturama te udaljenost od civilizacijskih zuma.

POM to ka postavlja se obi no 5 do 10 metara od KP.

GOT to ka je od KP to ke udaljena najmanje 200 m (ako konfiguracija terena to dozvoljava).

VAR to ka uspostavlja se u blizini KP to ke. Kriteriji uspostave VAR to aka isti su kao i kod PRM to ke.

Za KP, POM i VAR vodi se GEOMagnetska GIS (GEOMAGIS) baza podataka. Za KP i VAR to ke GEOMAGIS sadrži magnetograme F s obradom, rezultate gradiometrije F , razlike totalnog intenziteta F za KP i POM, te KP i VAR, nereducirane rezultate opa0anja deklinacije D , inklinacije I i totalnog intenziteta F , zajedno s pridru0enim pogrezkama elektronike i senzora A , te pogrezkama uslijed nepodudarnosti osi sonde i teodolita i ; odnosno zapise variometra, kao i Kp-indekse za vrijeme opa0anja. GEOMAGIS za POM sadrži magnetograme F s obradom te rezultate gradiometrije F .

28.

U obje geomagnetske mre0e izvodi se izmjera prvog reda (i redukcija) metodom referentnog opservatorija i/ili metodom variometra. U metodi referentnog opservatorija nu0no je koristiti podatke nacionalnog geomagnetskog opservatorija odnosno jednog ili vize najbli0ih opservatorija.

Za apsolutna mjerenja geomagnetske deklinacije D i inklinacije I koristi se DI Magnetometar (DIM instrument), a za totalni intenzitet F magnetometar/gradiometer (PPM instrument). Za mjerenja varijacije geomagnetskih elemenata koristi se prenosivi variometar.

Geomagnetska izmjera izvodi se sredinom kalendarske godine (od svibnja do kolovoza). Geomagnetska izmjera izvodi se ujutro od izlaska Sunca i popodne do zalaska Sunca, uz mirne geomagnetske uvjete (Kp \geq 8), i povoljne meteorološke prilike (bez vjetrova, oborina, magle i sl.). Pritom treba zadovoljiti i uvjet osobne magnetske higijene.

Prije i poslije geomagnetske izmjere nu0no je ispitati ispravnost PPM i DIM odnosno VAR instrumenata u odgovarajućem laboratoriju odnosno geomagnetskom opservatoriju. Prihvatljive razlike opservatorijskog i PPM instrumenta namijenjenog terenskoj izmjeri treba biti unutar 0,5 nT. Kona ni pokazatelj usporedbe DIM instrumenata su vrijednosti baznih linija izra unanih pomo u opservatorijskog i usporeivanog instrumenta. Prihvatljiva razlika dviju baznih linija je <2 nT po svakoj komponenti bazne linije (X, Y, Z).

Preporuka je da podatak horizontalnog i vertikalnog limba teodolita DIM instrumenta iznosi 1 lu nu sekundu.

Na svakoj lokaciji, terenska uspostava i odr0avanje to aka mre0e te geomagnetska izmjera obuhvaća sljedeće radove, uz neprekidno praćenje

geomagnetske aktivnosti i njene prognoze:

1. Evaluacija lokacije sukladno kriterijima. Gradiometrija i vizualna kontrola bližnje okoline lokacije na izvore zlata. Magnetometrija i detekcija eventualnih izvora zlata.
2. Gradiometrija SV/KP i POM također (metodama križnima, određivanje vertikalnoga gradijenta iznad geomagnetske točke, određivanje gradijenata okoline geomagnetske točke, određivanje gradijenata unutarnje mreže, određivanje gradijenata vanjske mreže).
3. Magnetometrija razlika SV/KP i POM također.
4. Stabilizacija SV/KP, POM i GOT također standardnim geodetskim postupcima.
5. Određivanje položaja SV/KP, POM i GOT GNSS metodama mjerenja.
6. *D-I-F* izmjera. *D* i *I* opažaju se nul metodom pomoću DIM-a. Simultano se opažava *F* pomoću PPM-a u estaloz u boljom od 6 opažanja u minuti. Izmjera na pojedinoj lokaciji izvodi se dva dana s barem četiri *DIF* niza opažanja svakog dana. Između pojedinih *DIF* nizova razmak je 30 minuta, a trajanje niza opažanja *D* odnosno *I* oko 5 minuta. Prije i poslije svakog niza *DIF* opažanja, opažaju se i GOT te kontrolira vrhunjenje libele. Trajanje opažanja GOT mora biti unutar 12". Prihvatljive pogreške elektronike i senzora DIM-a su unutar 2 nT, a pogreške uslijed nepodudarnosti osi sonde i teodolita DIM-a unutar 1q
7. Girusna metoda mjerenja pravaca od SV/KP prema GOT i POM.
8. Potrebno je voditi zapisnike geomagnetskih mjerenja
9. Obrada podataka iz radova pod točkama 1, 2, 3 i 6 izvodi se na terenu koristeći računalni program.

U slučaju kontaminiranosti područja, ako je moguće izvodi se dekontaminacija te se ponavljaju koraci 1. i 2. Prilikom održavanja nekontaminiranog područja ne izvode se 4. i 5. U slučaju nemogućnosti dekontaminacije, uspostavljaju se nove točke na istoj ili novoj lokaciji.

Ukupno trajanje uspostave odnosno održavanja također lokacije te geomagnetska izmjera iznosi oko tri dana po lokaciji.

Na VAR također izvode se također svi navedeni radovi te dodatno kontinuirana registracija tri geomagnetska elementa variometrom tijekom cijele kampanje.

29.

Podaci geomagnetske izmjere vremenski se reduciraju u odnosu na najbliži(e) referentni(e) geomagnetski(e) opservatorij(e) i/ili lokalni prenosivi variometar.

U redukciji koriste se standardne IAGA metode.

Geomagnetski elementi reduciraju se na sredinu godine tj. epohu $gggg,5$ gdje je $gggg$ kalendarska godina.

Mjera to nosti niza vrijednosti geomagnetske deklinacije D je rasap definiran kao $\max\{|D_{\text{maks. } D_{\text{sred}}|, |D_{\text{min. } D_{\text{sred}}|\}$.



DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA

**PRILOG 7 PRAVILNIKA O NAČINU
IZVOĐENJA OSNOVNIH GEODETSKIH
RADOVA**

**STABILIZACIJA STALNIH TOČAKA GEODETSKE
OSNOVE**

Ver. 2.0

1. STABILIZACIJA STALNIH TOČAKA GEODETSKE OSNOVE

1.

Stalne točke geodetske osnove moraju se obilježiti trajnim geodetskim oznakama i osigurati. Točke moraju biti stabilizirane na vrstom terenu, oznaka točke mora biti jasno definirana u horizontalnom i visinskom smislu.

Vrsta trajnih geodetskih oznaka i osiguranja ovisi o vrsti i redu točke, važnosti točke i svojstvu terena na kojem se točka stabilizira.

2.

Kod izbora položaja i stabiliziranja stalne točke geodetske osnove potrebno je zadovoljiti neka općenita pravila:

- zadovoljiti postavljene kriterije ovisno o vrsti i redu mreže,
- voditi računa da točka bude dostupna kroz duže vremensko razdoblje,
- postavljati točke na pristupačnim mjestima tj. da je moguć pristup vozilom,
- mogućnost pristupa do točke tijekom 24 sata,
- jednostavna dostupnost točke tj. nepostojanje potrebe za posebnim dozvolama,
- točke postavljati ukoliko je moguće na zemljištu u državnom vlasništvu,
- stalne točke geodetske osnove ne smiju se stabilizirati na kulturnim i povijesnim spomenicima,
- ne postavljati točke u neposrednoj blizini vodotoka,
- ne postavljati točke na nasipima osim u iznimnim slučajevima,
- ne postavljati točke u neposrednoj blizini državne granice.

3.

Na državnoj granici ne smiju se postavljati oznake stalnih geodetskih točaka. Stalne točke geodetske osnove moraju se nalaziti na teritoriju Republike Hrvatske najmanje 5 metara od državne granice.

4.

Referentne točke 0., i 1. reda označavaju se pločicom koja se pri vrz uje za nadzemnu stabilizaciju točke na kojoj se nalaze podaci o broju točke, redu točke te informaciji da je zabranjeno oštećenje ili uništenje točke.

5.

Nositelji prava na nekretninama dužni su dozvoliti postavljanje oznaka stalnih geodetskih točaka na njihovim katastarskimesticama i građevinskim objektima, kao i podizanje geodetskih signala tijekom izvođenja geodetskih radova.

6.

Nositelja prava na nekretnini na kojoj se želi postaviti stalna točka geodetske osnove mora se obavijestiti pismenim putem i upoznati s pravnim osnovama za izvođenje radova te se mora priložiti detaljna skica opisa položaja točke.

2. STABILIZACIJA GNSS TOČKA

7.

Osim općih pravila za stabilizaciju geodetskih točaka, položaj GNSS točaka odabire se prema sljedećim kriterijima:

- postavljati na mjestima tako da budu povoljne za GNSS mjerenja odnosno imaju slobodan horizont i da budu na minimalnoj udaljenosti 20 m od objekata kako bi se eliminirao utjecaj višestruke refleksije signala,
- izbjegavati postavljanje GNSS točaka u blizini izvora elektromagnetskog zračenja, izvora radio valova, repetitora, dalekovoda visokog napona i sl.,
- voditi računa o dogledanju sa susjednim točkama geodetske osnove ovisno o vrsti mreže odnosno zahtjevima zadatka.

GNSS točke moraju se obilježiti geodetskim oznakama i osigurati. Vrsta oznake i osiguranja ovisi o redu GNSS točaka i karakteristikama terena na kojem se točka postavlja. Oznake osiguranja moraju se postaviti tako da se od njih stalne točke mogu kontrolirati i ukoliko se ukaže potreba obnoviti s traženom točkom.

8.

GNSS točke stabiliziraju se stalnim oznakama, nadzemnim i podzemnim centrom te pločom za uvrzivanje točke. Dimenzije nadzemnog centra, ploče za uvrzivanje i podzemnog centra te broj podzemnih centara ovisi o redu točaka. Za izradu nadzemnog centra, ploče za uvrzivanje i podzemnog centra koristi se beton. Betonski stupovi nadzemnih centara trebaju biti pojačani armaturnim čeljezom.

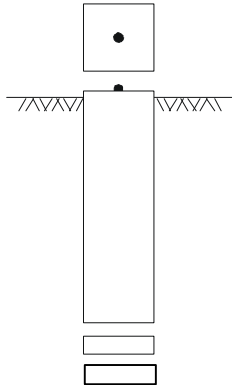
9.

Prilikom obnavljanja stalnih GNSS točaka posebno treba voditi računa da se ne oštete ili unizte podzemni centri.

10.

Stabilizacija GNSS to aka 0. i 1. reda

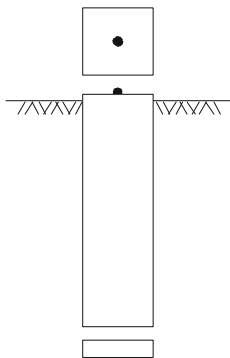
Betonski stup dimenzija 25 x 25 x 100 cm s prokrom reperom i dva podzemna centra, u vrz en u zemlji betonom. To ka mora biti osigurana s 3 ekscentra koja se stabiliziraju kao GNSS to ke 3. reda.



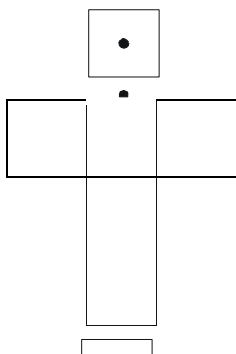
11.

Stabilizacija GNSS to aka 2. reda

Betonski stup dimenzija 20 x 20 x 80 cm s prokrom reperom i jednim podzemnim centrom, u vrz en u zemlji betonom.



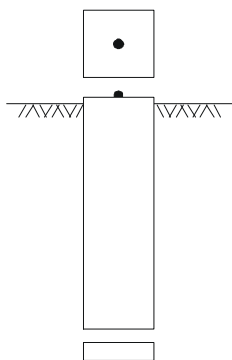
Betonski stup dimenzija 15 x 15 x 60 cm s prokrom reperom i jednim podzemnim centrom, poja an s betonskom plo om 60 x 60 x 20 cm, u vrz en u zemlji betonom.



12.

Stabilizacija GNSS točka 3. reda

Betonski stup dimenzija 15 x 15 x 60 cm s prokrom reperom i jednim podzemnim centrom u vrhu u zemlji.



Željezna ili aluminijska kapa s rupicom kao oznakom centra, ugrađena u asfalt ili drugu tvrdu podlogu, minimalnog promjera 15 cm.



13.

GNSS točke 2. i 3. reda mogu se stabilizirati ugradnjom prokrom repera u oboj stijenju. Reper mora biti promjera 4 cm koji ima u sredini rupicu za centar pri čemu ga treba uvrstiti i betonom, a položaj točke naglasiti obrubom bijele i crvene boje.

3. STABILIZACIJA VISINSKIH TOČAKA

14.

Polje stalnih visinskih točaka osigurava se po sistemu grupa (regija) na geološki pogodnim (visinski stabilnim) mjestima posebno stabiliziranim oznakama - temeljnim (fundamentalnim) reperima.

Lokacije osnovnih visinskih točaka (temeljnih repera) birane su prema sljedećim kriterijima:

- da se nalazi na tlu koje je u geološkom smislu stabilno,
- da je pristupačno,
- da se po mogućnosti nalazi u sredini mjernog područja.

Podzemna stabilizacija visinskih točaka koristi se za izgradnju temeljnih i fundamentalnih repera, koji su uvijek osigurani mikronivelnim mrežama. Dvije osnovne grupe podzemno stabiliziranih repera su:

- a) vertikalno ugrađeni temeljni reper . oznaka TR,
- b) vertikalno ugrađeni fundamentalni reper . oznaka FR.

15.

Reperi se označavaju metalnim oznakama ugrađenim horizontalno ili vertikalno u objekte, prirodni ili umjetni kamen koji je ubetoniran u vrstu, stabilno tlo. U navedenim slučajevima, reperi se ugrađuju iznad razine tla, a ponekad i u tlo kao pomoćni reperi.

Kao mjesta za stabilizaciju nadzemnih repera odabiru se stabilna, suha, po mogućnosti pješčana tla, umjetni objekti i živi stijene. Reperi različitih oblika ugrađuju se u umjetne objekte: zgrade, upornjake mostova, temelje većih objekata i sl. Ukoliko se reperi ugrađuju u žive stijene horizontalno ili vertikalno treba je oko repera klesarski obraditi u površini od 25 x 25 cm, radi nesmetanog postavljanja nivelnih letava i lakšeg pronalaska repera.

Za stabilizaciju podzemnih repera odabiru se mjesta koja mogu osigurati stabilnost. Za takvu svrhu su najpovoljnija ravna, suha i pješčana tla. Reperi se mogu ugrađivati i u umjetne podzemne objekte ili u naročito vrste, velike i stabilne dijelove živih stijena.

16.

Oznaku za nadmorsku visinu predstavlja sredina rupice ili najviši vrh metalne oznake. Metalni reperi s glavom moraju jednoznačno osigurati najvišu točku na koju se postavljaju nivelnanske letve (mjesto na koje se odnosi određivanje nadmorske visine).

Metalne oznake za repere trebale bi biti izrađene od nehrđajućeg materijala radi dulje trajnosti i očuvanja mjesta na koje se odnosi nadmorska visina.

Pri popuni (obnovi) stabilizacije nivelmana svih redova treba svakih 4-5 km postaviti bar jedan reper izrađeni od nehrđajućeg materijala.

17.

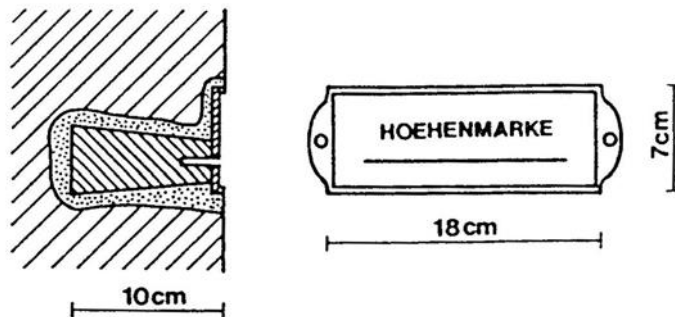
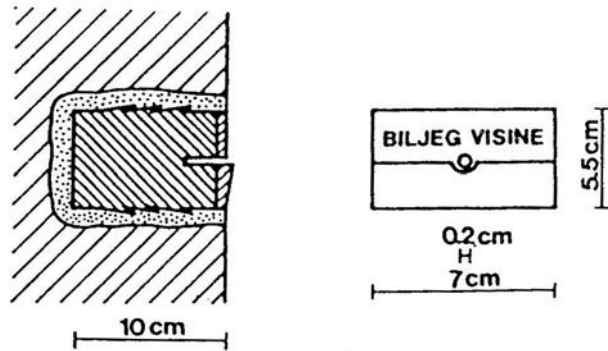
Položaj za stabilizaciju repera odabire se prema sljedećim kriterijima tako da je:

- ustrojstvo mreže homogeno,
- linije uglavnom slijede mirne cestovne prometne putove, zaobilaze i nestabilna područja ili križaju ih najkraćim putem,
- stabilnost po mogućnosti visoka i trajna,
- oznaka (reper) prvenstveno na zgradama i građevinskim objektima po mogućnosti označena ubetoniranom oznakom,
- na njoj se može držati nivelnanska letva ili direktno vizirati rupica,
- daljnja se mjerenja mogu jednostavno priključiti.

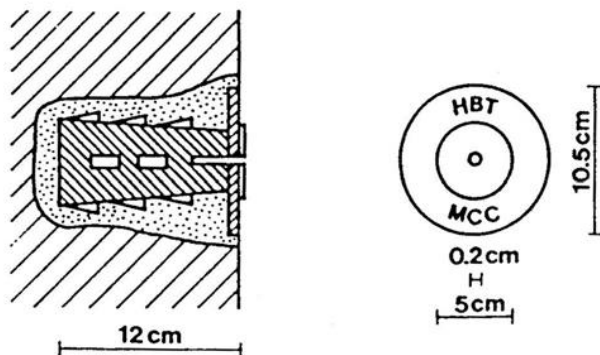
18.

Obzirom na raznolikost repera, koji su u upotrebi u Republici Hrvatskoj, razlikuju se sljede i glavni oblici:

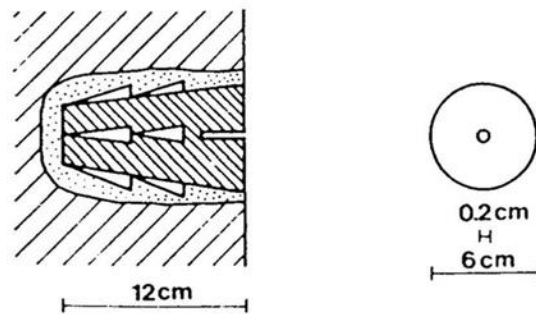
- a) austrijski biljeg visine (Höhenmarke), oznaka visine je rupica . oznaka BV i BV2



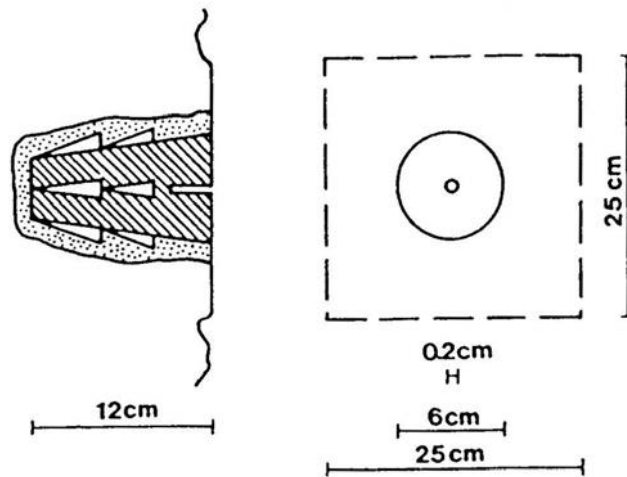
- b) reper Vojnogeografskog instituta-Beograd, oznaka visine je rupica . oznaka HBT



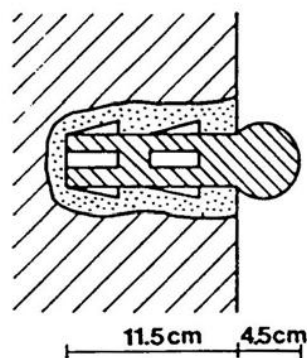
- c) horizontalno ugra en reper u objekt, oznaka visine je rupica . oznaka HRO



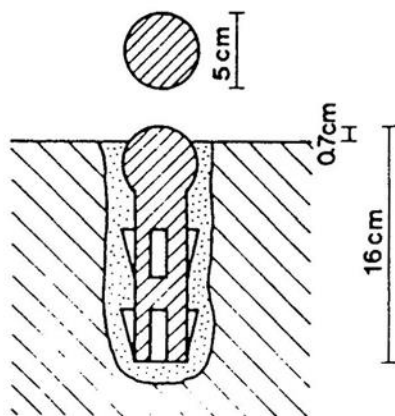
- d) horizontalno ugra en reper u oivoj stijeni, oznaka visine je rupica . oznaka HRS



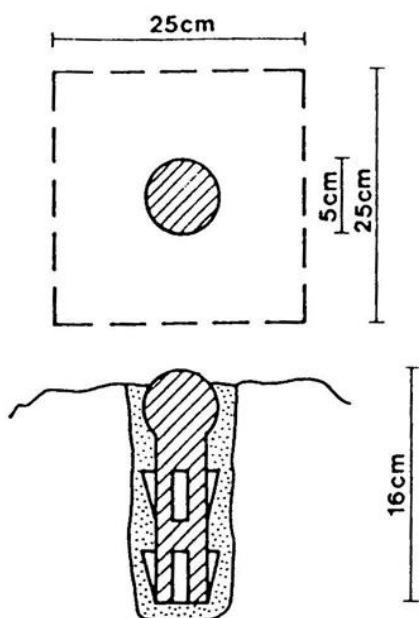
- e) horizontalno ugra en reper s glavom u objektu . oznaka HR



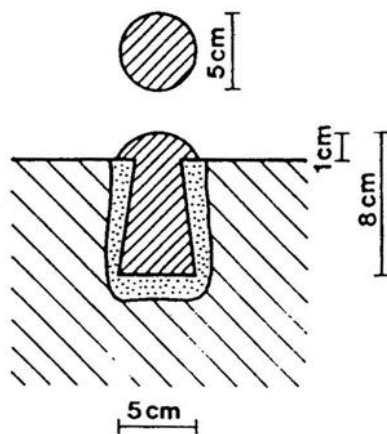
f) vertikalno ugra en reper s glavom u objektu . oznaka VR



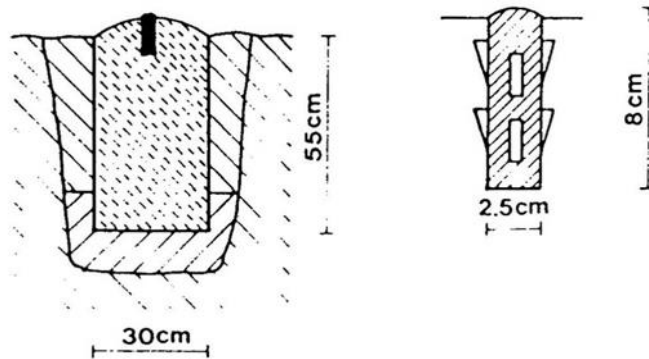
g) vertikalno ugra en reper s glavom u oivoj stijeni . oznaka VRS



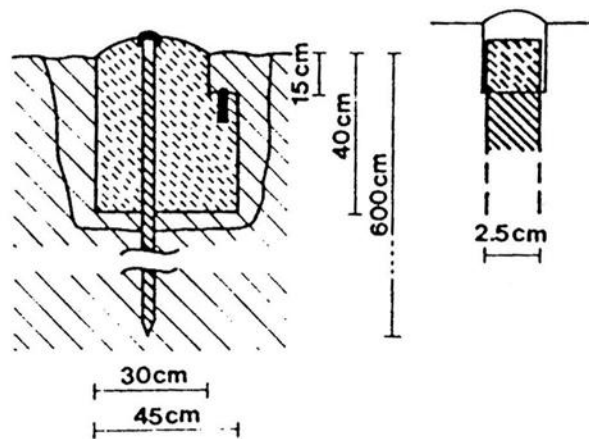
h) vertikalno ugra en reper oblika gljive u objektu . oznaka VG



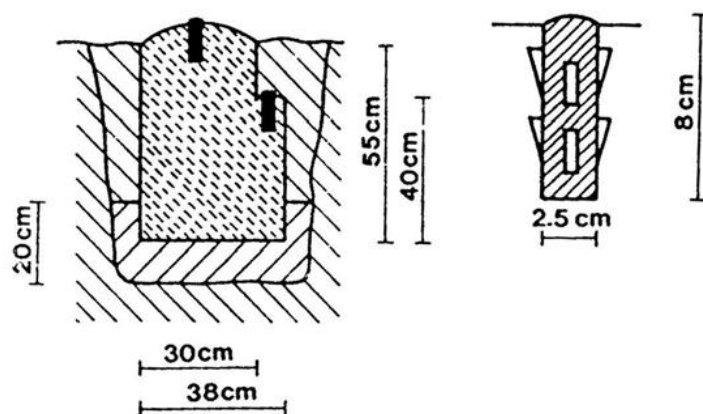
- i) vertikalno ugra en reper u kamen s betonskom podlogom ili betonskom masom . oznaka VK



- j) vertikalni reper - cijev - s pomo nim podzemnim reperom . oznaka VC



- k) vertikalni reper u betonskoj masi s podzemnim reperom - oznaka VM



4. STABILIZACIJA GRAVIMETRIJSKIH TOČAKA

19.

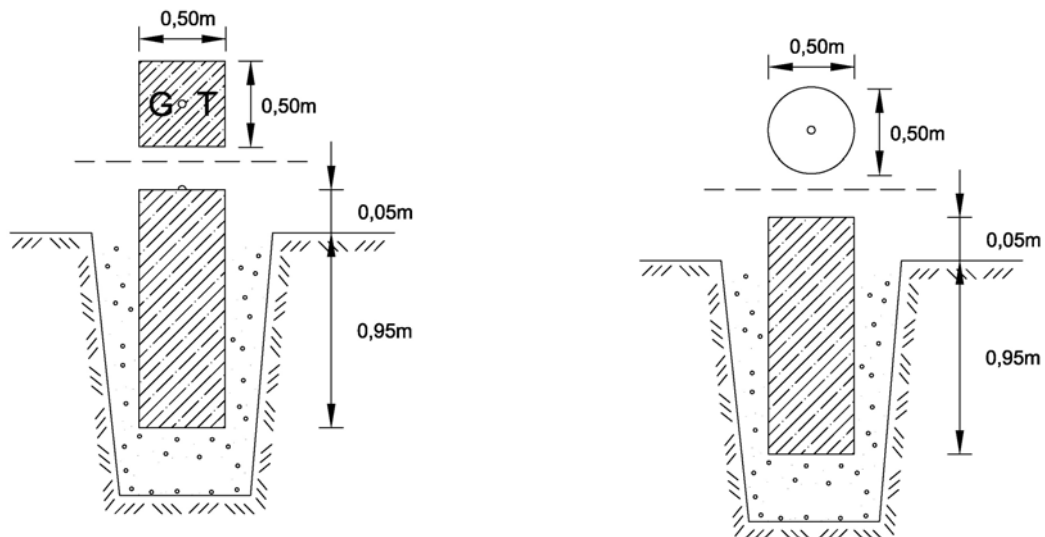
Točke gravimetrijske mreže 0. reda stabiliziraju se u skladu s meunarodnim preporukama te ih se mora osigurati s najmanje 3 ekscentra.

Pri izboru lokacije apsolutne gravimetrijske točke treba pozvati sljedeće meunarodne kriterije:

- lokacija mora biti geološki i seizmički stabilna,
- lokacija mora biti hidrološki stabilna (male varijacije podzemnih voda, udaljene nekoliko km od rijeka i obala),
- treba izbjegavati lokacije s visokom razinom umjetne mikroseizmike (uzrokovane strojevima, dizalicama, željeznicom ili frekventnim cestama),
- točku treba smjestiti na najnižem katu postojeće zgrade. Zgrada mora biti starija od 10 godina, a vertikalni građevinski radovi ne bi se trebali obavljati nekoliko narednih desetljeća,
- zgrada mora biti lako dostupna i pod nadzorom Državne geodetske uprave ili znanstvene institucije,
- točka mora biti smještena u zasebnoj prostoriji s električnim priključkom (220 V, 1 kW), veličine najmanje 2 x 2 m, visine najmanje 2 m s vratima minimalne visine od 80 cm,
- potrebno je osigurati stabilnu podlogu za postavljanje instrumenta veličine 1 x 1 m, horizontalnu do 1 cm/m (pomoću nosača zasebni stup na čvrstom kamenu ili direktno na stabilnim temeljima zgrade), bez ikakvih podnih obloga, udaljenju najmanje 60 cm od zidova,
- treba osigurati postojanu temperaturu u prostoriji između 15 i 25° C, s maksimalnim promjenama od 1°C/h i 5°C/dan,
- preporuča se postavljanje piježometra za mjerenje razine podzemnih voda u blizini točke,
- točku je potrebno povezati s državnom položajnom i visinskom mrežom,
- potrebno obavljati lokalnu kontrolu relativnim gravimetrijskim vezama na ekscentrične točke, tj. točke osiguranja.

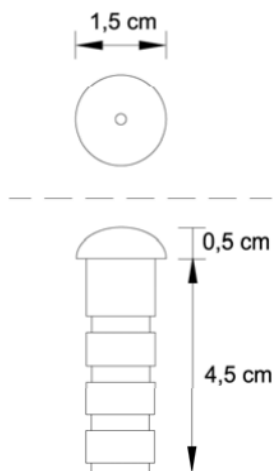
20.

Stabilizacija točaka gravimetrijske mreže I. reda mora biti obavljena namjenski u obliku betonskog bloka ili valjka veće dimenzije poželjno i stabilnost stalizita obzirom na iznos ubrzanja sile teže. Gravimetrijske točke I. reda stabiliziraju se betonskim stupom dimenzija 50 cm x 50 cm x 100 cm.



21.

Za gravimetrijske točke II. reda može se preuzeti odgovarajuća stabilizacija postojećih stalnih točaka geodetske osnove (trigonometrijske točke, GNSS točke, vertikalni reperi i sl.) ili se može obaviti stabilizacija oznakama manjih dimenzija u pogodne prirodne ili izgrađene objekte.



Stabilizacija točaka III. reda može biti privremena ili trajna. Trajnu stabilizaciju moguće je izvesti po uzoru na stabilizaciju gravimetrijskih točaka II. reda.

5. STABILIZACIJA GEOMAGNETSKIH TOČAKA

22.

Sekularna točka mora biti trajno označena, obično stupom, bronanom plohom ili klinom postavljenima u betonu, a može biti i trajno urezana u stijenu.

Materijal stabilizacije točaka sekularne geomagnetske mreže (PRM, SEK

i POM to ke) mora biti nemagneti an. Nemagneti nost stabilizacije potvr uje se metodom odre ivanja gradijenata unutraznje mre0e, pri horizontalnom i vertikalnom polo0aju stabilizacije.

Za stabilizaciju se mo0e upotrijebiti i prethodno stabilizirana trigonometrijska to ka. Prednost trigonometrijske to ke je zto su njene koordinate ve prije pouzdano odre ene, a dostupni su i azimuti drugih trigonometrijskih to aka kao referentnih oznaka. Dakako, treba paziti da trigonometrijska to ka i njeni temelji ne sadr0e magnetske materijale.

Na svakom lokalitetu materijal koji je korizten pri stabilizaciji (pijesak, zljunak, kamen) to ke i predmete koji e se u nju ugraditi (plo e, klinovi, reperi) potrebno je ispitati na nemagneti nost.

Stabilizacija PRM i SEK odnosno POM to aka naj ez e je sa injena od tvrdog vapnenca oblika kvadra dimenzija 15 cm x 15 cm x 60 cm, te dva podzemna centra dimenzija 15 cm x 15 cm x 5 cm, svi s urezanim kri0em na gornjoj plohi,

Za stabilizaciju se koristi i nemagneti ni materijal POLIAMID6, promjera 4 cm, te visine 34 cm.

Geomagnetska orijentacijska to ka GOT se stablizira kao poligonska to ka.



23.

Stabilizacija to aka geomagnetske mre0e za kartiranje polja (KP, POM i VAR to ke) obavlja se trajnim oznakama od nemagneti nog materijala.

Nemagneti nost stabilizacije potvr uje se metodom odre ivanja gradijenata unutraznje mre0e, pri horizontalnom i vertikalnom polo0aju stabilizacije.

Stabilizacija KP, POM i VAR to ke naj ez e je izra ena od POLIAMID6 materijala, promjera 4 cm, te visine 34 cm ili je uklesana u stijenu.

Geomagnetska orijentacijska to ka GOT se stablizira kao poligonska to ka.



DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA

**PRILOG 8 PRAVILNIKA O NAČINU
IZVOĐENJA OSNOVNIH GEODETSKIH
RADOVA**

**PREGLEDIK POJMOVA I KRATICA VEZANIH UZ
IZVOĐENJE OSNOVNIH GEODETSKIH RADOVA**

Ver. 1.0

1. Pregledik osnovnih pojmova i skraćenica vezanih uz izvođenje osnovnih geodetskih radova:

2D	Prikaz točke pomoću u dviju koordinata - (y, x).
3D	Prikaz točke pomoću u triju koordinata u prostoru - (X, Y, Z).
almanah	Skup podataka o putanjama satelita (položaju satelita i pogreškama sata satelita), najčešće se upotrebljava prilikom planiranja GNSS mjerenja.
apsolutno određivanje položaja točke	Metoda GNSS mjerenja pomoću samo jednog prijemnika. Zbog mnogobrojnih pogrešaka postiže se mala točnost te je stoga dovoljno uvesti samo kodna mjerenja.
ASCII	American Standard Code for Information Interchange. Skup standardnih alfa-numeričkih znakova u kojem je svakom znaku pridodana kodna kombinacija, a koji se koristi u tekstualnim datotekama.
atomsko vrijeme	Praktična realizacija dinamičkog vremena određena na osnovu atomskog sata. Jedinica za atomsko vrijeme je atomska sekunda.
Besselov elipsoid	Lokalni rotacijski elipsoid kojeg je na osnovi gradusnih mjerenja 1841. godine odredio F.W. Bessel, $a=6377397.15550$ m, $b=6356078.96325$ m.
broadcast efemeride	Dio navigacijske poruke sa satelita koji sadrži podatke za određivanje položaja i brzine satelita u terestričkom referentnom koordinatnom sustavu u realnom vremenu, temelje se na opažanjima na pet stanica GPS kontrolnog sustava, a glavna kontrolna stanica je odgovorna za rađanje efemerida i dalje odaziljanje podataka prema satelitima.
C/A kod – (Coarse / Acquisition)	Poznat i kao civilni kod. Ima efektivnu valnu duljinu od oko 300 m i moduliran je samo na L1 nosaču.
CIO	Conventional International Origin, međunarodno dogovoreni pol, srednji položaj rotacijske osi Zemlje određen na osnovi astronomskih mjerenja u razdoblju od 1900. do 1905. godine.
CIS	Conventional Inertial System, dogovoreni trodimenzionalni Kartezijev koordinatni sustav u satelitskoj geodeziji s ishodištem u centru mase Zemlje. Os Z je rotacijska os Zemlje u dogovorenom trenutku, os X je spojnica centra mase Zemlje i proljetne točke, a os Y je okomita na ravninu XZ i definira desni koordinatni sustav.

CROPOS	CROatian POsitioning System . hrvatski dr0avni sustav referentnih GNSS stanica.
CTS	Conventional Terrestrial System, dogovoreni terestri ki trodimenzionalni Kartezijev koordinatni sustav s ishodištem u centru mase Zemlje. Os Z se poklapa s osi rotacije Zemlje, os X se nalazi u presjeku ravnine ekvatora i ravnine meridijana kroz Greenwich, a os Y okomita je na ravninu XZ i definira desni koordinatni sustav.
cycle slip	Cjelobrojna promjena fazne vizezna nosti (ambiguiteta) prilikom prekida ili ometanja GNSS signala.
DGU	Dr0avna geodetska uprava
DOP	Dilution of Precision . veli ina koja odre uje utjecaj geometrijske konfiguracije satelita na to nost mjerenja. Standardni izrazi za GNSS primjenu su: GDOP (pozicija zadana s 3 koordinate i korekcija sata), PDOP (3 koordinate), HDOP (2 horizontalne koordinate), VDOP (samo visina) i TDOP (samo korekcija sata).
dvostruke razlike mjerenja	Kod istovremenog GNSS mjerenja formiraju se fazne razlike mjerenja gdje su uklju ene dvije to ke i dva satelita.
efemeride	Parametri za ra unanje pozicije satelita u odre enoj epohi u geocentri kom terestri kom koordinatnom sustavu.
elevacijski kut	Kut ispod kojeg podaci mjerenja odaslani sa satelita ne trebaju biti registrirani u prijemniku, obi no iznosi 10-15°.
elipsoid	Matemati ki definirana referentna ploha Zemlje na kojoj je polo0aj to ke u prostoru odre en elipsoidnom duljinom, zirinom i visinom. Obi no se izabire tako da je zto bolje prilago en geoidu, lokalno ili globalno.
elipsoidna visina	Duljina normale elipsoida od to ke na fizi koj povrzini Zemlje do njenog probodizta kroz plohu elipsoida. Elipsoidna visina definirana je geometrijski i neovisna je od polja sile te0e.
EPN	EUREF Permanent Network
ETRS89	Europski terestri ki referentni sustav istovjetan s ITRS sustavom za epohu 1989.0.
EUREF - European Reference Frame	Jedinstveni europski trodimenzionalni koordinatni sustav odre en na temelju 35 europskih SLR i VLBI to aka, kao dio ITRF89 rjezenja za epohu 1989.0. Sustav je fiksiran za vrsti

dio euroazijske ploče i poznat kao ETRF89 (European Terrestrial Reference Frame).

EUREF permanentna GPS mreža

Europsko proguzenje IGS mreže, trenutno se sastoji od više od 60 GNSS točaka raspoređenih u 21 zemlji diljem Europe. Podaci mjerenja stoje na raspolaganju u sedam lokalnih centara te u regionalnom centru za prikupljanje podataka.

EUVN

European Vertical Reference Network (Europska vertikalna referentna mreža)

geografska širina

Kut zto ga čini normala na plohu elipsoida u promatranoj točki i ravnina ekvatora.

geografska duljina

Kut zto ga zatvara ravnina meridijana promatrane točke s proizvoljno određenom po etnom ravninom meridijana na elipsoidu. Kao po etna ravnina meridijana odabrana je ravnina meridijana koja prolazi kroz Greenwich.

GLONASS

GLObal NAvigation Satellite System – globalni navigacijski satelitski sustav razvijen u Rusiji, ekvivalentan američkom GPS-u.

GPS

Global Positioning System - globalni pozicijski sustav je satelitski navigacijski sustav za sve vremenske uvjete, razvijen u Ministarstvu obrane SAD s osnovnim ciljem zadovoljavanja zahtjeva vojnih snaga za točno određivanje pozicije, brzine i vremena u zajedničkom koordinatnom sustavu i to neprekidno bilo gdje, na ili u blizini Zemlje.

GPRS

General Packet Radio Service . prijenos podataka u bežičnim mrežama (mobilni Internet)

GSM

Global System for Mobile communications . sustav globalnih bežičnih komunikacija

geodetski datum

Određuje položaj lokalnog kartezijevog koordinatnog sustava u odnosu na globalni koordinatni sustav. Taj odnos općenito je određen sa 7 transformacijskih parametara, tri komponente vektora pomaka između ishodišta dvaju sustava, tri komponente matrice rotacije između koordinatnih osi dvaju sustava i faktora mjerenja.

geodetska osnova

Geodetska osnova je skup trajno stabiliziranih i označenih točaka koje su međusobno povezane visoko preciznim geodetskim mjerenjima pomoću kojih su određene njihove položajne i visinske koordinate, ubrzanje sile te i vrijednost magnetske deklinacije. Na jedinstveni sustav geodetske osnove oslanjaju se sve izmjere i geodetski

	radovi.
geoid	Ekvipotencijalna ploha stvarnog polja sile te_0e Zemlje koja optimalno aproksimira srednju nivoplohu mora. Vektor ubrzanja sile te_0e je uvijek okomit na plohu geoida. Ploha geoida koristi se kao referentna ploha za definiciju visinskog sustava.
geoidna undulacija	Udaljenost između geoida i referentnog elipsoida.
gibanje pola	Gibanje trenutne osi rotacije Zemlje u odnosu na vrsto tijelo Zemlje.
GRS 80	Geodetic Reference System 1980, geocentrični nivoelipsoid s normalnim poljem sile te_0e kojeg je 1979. godine definirala I.A.G. - Meunarodna asocijacija za geodeziju sa sljedećim konstantama: $a=6378137.00$ m, $GM=3986005 \times 10^8$ m ³ s ⁻² , $J_2=108263 \times 10^{-8}$, $\dot{\omega}=7292115 \times 10^{-11}$ rad s ⁻¹
HDKS	Hrvatski državni koordinatni sustav
HGRS03	Hrvatski gravimetrijski referentni sustav određen na temelju ubrzanja sile te_0e na 42 točke osnovne gravimetrijske mreže 2003. god.
HRVS71	Hrvatski visinski referentni sustav određen na temelju srednje razine mora na mareografima u Dubrovniku, Splitu, Bakru, Rovinju i Kopru za epohu 1971.5.
HTRS96	Hrvatski terestrični referentni sustav određen na temelju ETRF89 koordinata 78 osnovnih geodetskih točaka za epohu 1995.55.
IAG	International Association of Geodesy - Meunarodna asocijacija za geodeziju, osnovana 1864. Glavna aktivnost asocijacije je nadziranje položaja točaka na Zemljinoj površini metodom globalnog satelitskog pozicioniranja.
IERS	International Earth Rotation Service (Meunarodna služba za rotaciju Zemlje).
IUGG	International Union of Geodesy and Geophysics - Meunarodna zajednica za geodeziju i geofiziku, osnovana 1919. godine.
IGS	International GPS Service – meunarodni GPS servis s vizenacionalnim lanstvom, sastavljen od općih stanica, centara za prikupljanje i obradu podataka. Daje visoko

	kvalitetne GPS podatke mjerenja, GPS orbitu te druge GPS proizvode.
IGSN71	International Gravity Standardisation Network 1971. (Meunarodna gravimetrijska standardna mreža 1971.)
ionosfera	Disperzni medij s obzirom na GPS signal koji se prostire na visini između 50 i 1000 km iznad Zemljine površine.
ionosferska refrakcija	Promjena brzine širenja signala kao njegove faze zbog prolaska kroz ionosferu. Može se eliminirati metodom linearne kombinacije za kodna ili fazna mjerenja.
ITRS	International Terrestrial Reference System . sustav dobiven na osnovi visokopreciznih satelitskih mjernih tehnika (SLR, VLBI, LLR, GPS).
ITRF	IERS Terrestrial Reference Frame . realizacija ITRS-a za određenu vremensku epohu. Geodetske znanstvene ustanove prikupljaju podatke visokopreciznih satelitskih mjerenja sa oko 150 točaka diljem svijeta i šalju u International Earth Rotation Service (IERS) koji kombinira sva ta mjerenja i rađuje zajedničko mjerenje za jednu godinu nazvano ITRF. Bazirano je na GRS80 (Geodetic Reference System 1980) elipsoidu. Prva realizacija ITRF sustava bio je ITRF89.
jednostruke fazne razlike	Kod istovremenog GPS mjerenja formiraju se fazne razlike gdje su uključene dvije točke i jedan satelit.
kod	Slijed bit sekvenci za vremensko označavanje satelitskog signala (C/A-, P- i Y-kod) ili za prijenos informacija (navigacijskih podataka).
konstalacija satelita	Geometrijski raspored satelita u prostoru.
L1 - signal	Osnovni L-band signal, generiran multipliciranjem osnovne frekvencije $10.23 \text{ MHz} \cdot 154 = 1575,42 \text{ MHz}$. Na njega je moduliran C/A i P-kod te navigacijske poruke.
L2 - signal	Drugi L-band signal, generiran multipliciranjem osnovne frekvencije $10.23 \text{ MHz} \cdot 120 = 1227,60 \text{ MHz}$. Na njega je moduliran P-kod i navigacijske poruke.
multirefleksija/ multipath	Pogreška signala nastala zbog refleksije, prvenstveno uzrokovane blizinom objekata ili drugih reflektivnih površina.
P-kod (Precision)	Precizni pozicijski kod dizajniran isključivo za potrebe vojske SAD-a i autoriziranih korisnika s efektivnom valnom duljinom od oko 30 m. Moduliran je na oba nosača L1 i L2.

nivoelipsoid	Matemati ki definirana ploha povrzine Zemlje s ekvipotencijalnom plohom koju nazivamo normalno polje sile te_0e Zemlje, koristi se kao referentna geometrijska i fizikalna ploha. Nivoelipsoid se definira s 4 parametra: a - velika poluos, f - spljoztenost elipsoida, a - velika normalnog ubrzanja sile te_0e na ekvatoru, ω - kutna brzina rotacije elipsoida.
NMEA	National Marine Electronics Associations . standardizirani format elektronskih poruka
Normalna ortometrijska visina	kada za ortometrijske visine ubrzanje sile te_0e nije mjereno nego aproksimirano s normalnim ubrzanjem sile te_0e
NTRIP	Networked Transport of RTCM via Internet Protocol . prijenos podataka korisnicima preko Interneta (npr. prijenos DGPS korekcija)
ortometrijska visina	Duljina zamizljene linije viska od promatrane to ke na fizi koj povrzini Zemlje do njene projekcije na plohu geoida u stvarnom polju sile te_0e .
PDOP	Position Dilution Of Precision
pogreška sata	Nastaje zbog nesinkroniziranog vremena sata satelita i sata prijarnika. Ulazi kao nepoznanica u obradu GPS podataka.
PPS	Precise Positioning Service . precizni pozicijski servis koji služi isklju ivo za potrebe vojske SAD-a i drugih autoriziranih korisnika.
precizne efemeride	Naknadno izra unate sa podacima dobivenim mjerenjem permanentnih GPS stanica, a ra unaju ih razli ite institucije (NGS, IGS, CODE...). Visokoto ni podaci su raspolo0ivi nakon 4-14 dana, a izra0eni su kao polo0aj i brzina satelita u pravilnim vremenskim razmacima (epohama).
pseudoudaljenost	Geometrijska udaljenost izme u satelita i prijarnika uve ana ili umanjena za utjecaj neuskla enosti sata satelita i prijarnika. Mo0e se dobiti mjerenjem vremena pomo u PRN-koda ili faznih razlika te se tako govori o kodnim i faznim pseudoudaljenostima.
relativno određivanje položaja točke	Odre ivanje vektora izme u dvije to ke na osnovi istovremenih mjerenja, pri emu je jedna to ka poznata po koordinatama.
relativna statička metoda	Prijarnici na referentnoj i novoj nepoznatoj to ki su za vrijeme mjerenja statični (nepokretni). Da bi odredili fazne

vizezna nosti (ambiguitete) potrebno je duže razdoblje mjerenja.

RINEX format	Receiver Independent Exchange Format . format podataka mjerenja i navigacijskih informacija neovisan o tipu prijavnika, usvojen kao međunarodni standard.
RTCM format	Radio Technical Commission for Maritime Services Format - međunarodni standardizirani format podataka za telemetrijski prijenos korekcija za DGPS.
satelitska geodezija	Područje geodezije u kojem se proučava oblik, dimenzije i gravitacijsko polje Zemlje, a omogućava i određivanje koordinata točaka na površini Zemlje, mjerenjem umjetnih i prirodnih satelita upotrebom položajnih satelitskih sustava: GPS, GLONASS, Galileo.
selektivna dostupnost	Reduciranje postignute točnosti navigacije u realnom vremenu manipuliranjem frekvencije sata satelita (proces) i efemerida satelita (proces).
sesija	Vremensko razdoblje u kojem vize prijavnika istovremeno prima signale sa identifikiranih satelita.
SIGNAL	Slovenija-Geodezija-Navigacija-Lokacija . naziv slovenskog sustava referentnih GNSS stanica.
SNR	Signal-to-noise ratio . odnos zuma i primljenih satelitskih signala.
SPS	Standard Positioning Service . standardni pozicijski servis raspoloživ za civilnu upotrebu.
statička metoda	Metoda GPS mjerenja kod koje je prijavnik nepokretan, miruje na jednoj točki. Rezultati se dobiju iz mjerenja koja se protežu kroz vize uzastopnih epoha u određenom vremenskom razdoblju.
srednji Zemljin elipsoid	Najbolja aproksimacija stvarne površine Zemlje pomoću plohe elipsoida. Za srednji Zemljin elipsoid vrijedi da je nivoelipsoid kojem je suma kvadrata odstupanja od geoida do elipsoida minimalna, a centar elipsoida se poklapa s težištem Zemljinih masa.
troposfera	Neutralni sloj atmosfere iznad Zemljine površine do 50 km (uključujući i stratosferu). Uzrokuje troposfersku refrakciju, zbog čega su mjerene pseudoudaljenosti preduge.

troposferska refrakcija	Zbog prolaska signala kroz troposferu mjerene pseudoudaljenosti su preduge. Eliminiranje utjecaja troposfere metodom dviju frekvencija nije moguće. Utjecaj troposferske refrakcije se rastavlja na suhu i vlažnu komponentu. Oko 90% troposferske refrakcije proizlazi iz suhe komponente dok je oko 10% posljedica vlažne komponente. U praksi se uvode modeli troposfere (Saastamoinen, Hopfield, ...) te se potom izvodi integracija numeričkom metodom.
trostruke razlike	Kod istovremenog GPS mjerenja formiraju se fazne razlike gdje su uključene dvije točke i dva satelita promatrani u dvije epohe. Glavna prednost formiranja trostrukih razlika je nestanak utjecaja vizeznanosti, a kroz to i njihovu otpornost na promjene u vizeznostima.
transformacija koordinata	Prerađivanje koordinata iz jednog sustava u drugi pomoću odgovarajućih parametara transformacije.
UT	Univerzalno vrijeme, srednje Sunčevom mjesnom vremenom na meridijanu Greenwicha ili Svjetsko vrijeme koje se određuje na osnovi astronomskih opažanja.
UT1	Svjetsko vrijeme svedeno na konvencionalni pol (CIO), a odnosi se na trenutnu rotaciju Zemlje, srednju putanju i srednji pol.
UTC	Univerzalno koordinirano vrijeme. Jedinica sustava je atomska sekunda, no blizu je UT vremenu i temelj je općeprihvaćenog civilnog vremena (zonskog vremena).
UTM	Universal Transverse Mercator, projekcijski koordinatni sustav univerzalne poprečne Mercatorove projekcije.
VRS	Virtual Reference Station . virtualna referentna stanica. Mrežna metoda određivanja korekcija u mrežnim referentnim stanicama koje se koriste za kreiranje virtualnih referentnih stanica, a kao rezultat smanjuju se sustavne pogreške realnih referentnih stanica.
WGS 84	World Geodetic System 1984 . Geocentrični Kartezijev koordinatni sustav kojem je os Z definirana srednjom osi rotacije Zemlje, os X je definirana presjekom ravnine meridijana Greenwicha i ravnine ekvatora, a os Y je okomita na ravninu XZ. Pridružen mu je geocentrični nivoelipsoid određen s 4 parametra preuzeta od GRS-80 sustava. Terestrični referentni okvir WGS 84 od 1987. god. se koristi kao referentni za GPS.
Y-kod	Tajni kod koji kod uključivanja anti-spoofinga zamjenjuje P-kod. Poznat je samo autoriziranim korisnicima.



DRŽAVNA GEODETSKA UPRAVA

**PRILOG 9 PRAVILNIKA O NAČINU
IZVOĐENJA OSNOVNIH GEODETSKIH
RADOVA**

**RAZMJENSKE DATOTEKE, OPISI POLOŽAJA,
ZAPISNICI TERENSKIH MJERENJA I REVIZIJE
STALNIH TOČKA GEODETSKE OSNOVE**

Ver. 2.0


STUPAC	NAZIV POLJA	PARAMETRI ZA PROVJERU			
		Unos / Obavezno	Tip polja	Unaprijed def. vrijednosti	OPIS
NOVA TOČKA (polja od 1 - 32)					
1	GID_TOCKE	O	N		OBAVEZNO OSTAVITI PRAZNO POLJE - dodjeljuje se G.ID broj iz Baze stalnih točaka
2	BROJ_TOCKE	O	S		u polje se upisuje alfanumerička vrijednost broja točke prema Projektima
3	GRUPA_TOCKE	O	N	Šifarnik	Grupa točke iz liste Šifarnici
4	RED_TOCKE	O	N	Šifarnik	Red točke iz liste Šifarnici
5	VRSTA_TOCKE	O	N	Šifarnik	Vrsta točke iz liste Šifarnici
6	STABILIZACIJA	O	N	Šifarnik	Vrsta stabilizacije iz liste Šifarnici
7	RB_MJERENJA	O	N		Redni broj mjerenja
8	SLUZBENO	O	S	DA / NE	Obavezno unijeti jednu od zadanih vrijednosti
9	GEOD_DATUM	O	N	Šifarnik	Geodetski referentni datum iz liste Šifarnici
10	VRSTA_MJERENJA	O	N	Šifarnik	Vrsta mjerenja iz liste Šifarnici
11	DATUM_MJERENJA	O	N	DD.MM.YYYY	Obavezno unijeti u zadanom formatu
12	N / Fi	O	N	ZA DMS: xx.xxxxxxxxxxxx ZA RAVNINSKE: xxxxxxxx.xxx	Prema vrsti mjerenja i geodetskom datumu upisuju se vrijednosti
13	E / La	O	N	ZA DMS: xx.xxxxxxxxxxxx ZA RAVNINSKE: xxxxxxxx.xxx	Prema vrsti mjerenja i geodetskom datumu upisuju se vrijednosti
14	H / h		N	xxxx.xxx	Prema vrsti mjerenja i geodetskom datumu upisuju se vrijednosti
15	SPEC_VRIJEDNOST		N		Prema vrsti mjerenja upisuju se vrijednosti i jedinice
16	OCJENA_TOCNOSTI_2D		N		Prema vrsti mjerenja upisuju se vrijednosti i jedinice
17	OCJENA_TOCNOSTI_1D		N		Prema vrsti mjerenja upisuju se vrijednosti i jedinice
18	PROJEKT	O	N	Šifarnik	Broj projekta iz liste Šifarnici
19	VEZA_NA_MJERENJA		N		Veza na ID mjerenja na koje se točka veže
20	TRANSFORMACIJA	O	N	Šifarnik	Transformacija iz liste Šifarnici
21	NAPOMENA_MJERENJA		S		Napisati napomenu mjerenja
22	DATUM_REVIZIJE		N	DD.MM.YYYY	Obavezno unijeti u zadanom formatu
23	REVIZIJU_OBAVIO		S		Upisati ime osobe koja je obavila reviziju
24	PRONADJENA		S	DA / NE / BP	Obavezno unijeti jednu od zadanih vrijednosti (BP = Bez Podatka)
25	UNISTENA		S	DA / NE / BP	Obavezno unijeti jednu od zadanih vrijednosti (BP = Bez Podatka)
26	OSTECENA		S	DA / NE / BP	Obavezno unijeti jednu od zadanih vrijednosti (BP = Bez Podatka)
27	GNSS_POGODNA		S	DA / NE / BP	Obavezno unijeti jednu od zadanih vrijednosti (BP = Bez Podatka)
28	OCJENA_STAB		S	1 / 2 / 3 / 4 / 5 / BP	Obavezno unijeti jednu od zadanih vrijednosti (BP = Bez Podatka)
29	OPIS_PRISTUPA		S		Opisati što detaljnije pristup do točke
30	NAPOMENA_REVIZIJE		S		Napisati napomenu revizije
31	VRSTA_SLIKOVNE_DAT		N	Šifarnik	Vrsta slikovne datoteke iz liste Šifarnici
32	NAZIV_SLIKOVNE_DAT		S	BRTOCKE.jpg ili BRTOCKE.png	Upisati naziv slikovne datoteke te jpg ili png format

N	u polje se upisuje numerička vrijednost tj. broj
S	u polje se upisuje alfanumerička vrijednost tj. string (dopušten unos svih znakova sa tipkovnice)
O	Polje koje se obavezno ispunjava
	Polje koje se ispunjava ako postoji vrijednost
Šifarnik	Ispuniti prema zadanom šifarniku
DA / NE / BP 1/2/3/4/5/BP	Obavezno unijeti jednu od zadanih vrijednosti (BP = Bez Podatka)
DD.MM.YYYY ZA DMS: xx.xxxxxxxxxxxx ZA RAVNINSKE: xxxxxxxx.xxx	
BRTOCKE.jpg ili BRTOCKE.png	Obavezno unijeti zadani format

STUPAC	NAZIV POLJA	PARAMETRI ZA PROVJERU			
		Unos / Obavezno	Tip polja	Unaprijed def. vrijednosti	OPIS
NOVA MJERENJA (polje 1 i polja od 7-21)					
1	GID_TOCKE	O	N	xxxxxxx	u polje se upisuje identifikacijski broj točke iz Baze stalnih točaka
7	RB_MJERENJA	O	N		Redni broj mjerenja
8	SLUZBENO	O	S	DA / NE	Obavezno unijeti jednu od zadanih vrijednosti
9	GEOD_DATUM	O	N	Šifarnik	Geodetski referentni datum iz liste Šifarnici
10	VRSTA_MJERENJA	O	N	Šifarnik	Vrsta mjerenja iz liste Šifarnici
11	DATUM_MJERENJA	O	N	DD.MM.YYYY	Obavezno unijeti u zadanom formatu
12	N / Fi		N	ZA DMS: xx.xxxxxxxxxxxx	Prema vrsti mjerenja i geodetskom datumu upisuju se vrijednosti
				ZA RAVNINSKE: xxxxxxxx.xxx	
13	E / La		N	ZA DMS: xx.xxxxxxxxxxxx	Prema vrsti mjerenja i geodetskom datumu upisuju se vrijednosti
				ZA RAVNINSKE: xxxxxxxx.xxx	
14	H / h		N	xxxx.xxx	Prema vrsti mjerenja i geodetskom datumu upisuju se vrijednosti
15	SPEC_VRIJEDNOST		N		Prema vrsti mjerenja i geodetskom datumu upisuju se vrijednosti
16	OCJENA_TOCNOSTI_2D		N		Prema vrsti mjerenja upisuju se vrijednosti
17	OCJENA_TOCNOSTI_1D		N		Prema vrsti mjerenja upisuju se vrijednosti
18	PROJEKT	O	N	Šifarnik	Broj projekta iz liste Šifarnici
19	VEZA_NA_MJERENJA		N		Veza na ID mjerenja
20	TRANSFORMACIJA	O	N	Šifarnik	Transformacija iz liste Šifarnici
21	NAPOMENA_MJERENJA		S		Napisati napomenu mjerenja

STUPAC	NAZIV POLJA	PARAMETRI ZA PROVJERU			
		Unos / Obavezno	Tip polja	Unaprijed def. vrijednosti	OPIS
NOVA REVIZIJA (polje 1 i polja od 22-32)					
1	GID_TOCKE	O	N	xxxxxxx	u polje se upisuje identifikacijski broj točke iz Baze stalnih točaka
22	DATUM_REVIZIJE	O	N	DD.MM.YYYY	Obavezno unijeti u zadanom formatu
23	REVIZIJU_OBAVIO	O	S		Upisati ime osobe koja je obavila reviziju
24	PRONADJENA	O	S	DA / NE / BP	Obavezno unijeti jednu od zadanih vrijednosti (BP = Bez Podatka)
25	UNISTENA	O	S	DA / NE / BP	Obavezno unijeti jednu od zadanih vrijednosti (BP = Bez Podatka)
26	OSTECENA	O	S	DA / NE / BP	Obavezno unijeti jednu od zadanih vrijednosti (BP = Bez Podatka)
27	GNSS_POGODNA	O	S	DA / NE / BP	Obavezno unijeti jednu od zadanih vrijednosti (BP = Bez Podatka)
28	OCJENA_STAB	O	S	1/2/3/4/5/ BP	Obavezno unijeti jednu od zadanih vrijednosti (BP = Bez Podatka)
29	OPIS_PRISTUPA		S		Opisati što detaljnije pristup do točke
30	NAPOMENA_REVIZIJE		S		Napisati napomenu revizije
31	VRSTA_SLIKOVNE_DAT	O	N	Šifarnik	Vrsta slikovne datoteke iz liste Šifarnici
32	NAZIV_SLIKOVNE_DAT	O	S	BRTOCKE.jpg ili BRTOCKE.png	Upisati naziv slikovne datoteke te jpg ili png format



Područni ured: Ispostava: K.O: Naselje:	G.ID						
	ID						
	BROJ						
	GRUPA						
	RED						
	VRSTA						
Kopija karte 1:25 000 s ucrtanim položajem točke:			Tip stabilizacije:				
			Način stabilizacije / Fotografija točke:				
Detaljna skica opisa položaja točke:			Način signalizacije / Fotografija perspektive				
							
HTRS96 / ETRS89 (ϕ, λ, h)			HTRS96/TM (E, N, H)				
Geod. datum	Vrsta mjerenja		Mjerenje				
Napomena							
Pristup							
Revizija:	Pronađena	Oštećena	Uništena	GNSS pogodna	Ocjena	Službenik	Datum

REVIZIJA GEODETSKE MREŽE
OBRAZAC ZA TERENSKU REVIZIJU

G.ID		BROJ TOČKE	
ID		GRUPA TOČKE	
RED TOČKE		VRSTA TOČKE	
REVIZIJU OBAVIO			
DATUM REVIZIJE			
PRONAĐENA		<i>DA</i>	<i>NE</i>
UNIŠTENA		<i>DA</i>	<i>NE</i>
OŠTEĆENA		<i>DA</i>	<i>NE</i>
OCJENA STABILNOSTI		<i>5</i>	<i>4</i>
		<i>3</i>	<i>2</i>
			<i>1</i>
GNSS POGODNA		<i>DA</i>	<i>NE</i>
TIP I NAČIN STABILIZACIJE			
OPIS PRISTUPA			
NAPOMENA			
DETALJNA SKICA OPISA POLOŽAJA			
DETALJNA SKICA OPISA POLOŽAJA (a)		a)	<i>(nazivi datoteka)</i>
FOTOGRAFIJA TOČKE (b)		b)	
FOTOGRAFIJA PERSPEKTIVE (c)		c)	

ZAPISNIK GNSS MJERENJA – STATIČKA METODA MJERENJA
(Strana 1 / 2)

Državna geodetska uprava
Republika Hrvatska

Verzija 2.0

Broj točke:	Ime točke:	Sesija:
Način stabilizacije GNSS točke:		Datum mjerenja:
Mjesto:	Grad:	Država:

<table style="width: 100%;"><thead><tr><th style="text-align: center;"><u>Tip</u></th><th style="text-align: center;"><u>Ser.broj</u></th></tr></thead><tbody><tr><td colspan="2">Prijemnik:</td></tr><tr><td colspan="2">Antena:</td></tr><tr><td colspan="2">Softver (verzija) prijemnika:</td></tr><tr><td colspan="2">Interval registracije:</td></tr><tr><td colspan="2">Elevacijska maska:</td></tr><tr><td colspan="2">Dužina antenskog kabla:</td></tr><tr><td colspan="2">Izvor napajanja:</td></tr></tbody></table>	<u>Tip</u>	<u>Ser.broj</u>	Prijemnik:		Antena:		Softver (verzija) prijemnika:		Interval registracije:		Elevacijska maska:		Dužina antenskog kabla:		Izvor napajanja:		<p>Opažач:</p> <p>Tvrtka:</p> <p style="text-align: center;">Visina antene iznad točke u metrima (Skica na str. 2)</p> <table style="width: 100%;"><tr><td style="text-align: center;">Koso</td><td style="text-align: center;">Vertikalno</td></tr><tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Centar obruba antene</td></tr><tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Donja ploha antene</td></tr></table> <table style="width: 100%;"><thead><tr><th style="text-align: center;"><u>R.br.</u></th><th style="text-align: center;"><u>Prije</u></th><th style="text-align: center;"><u>Poslije</u></th></tr></thead><tbody><tr><td style="text-align: center;">1.</td><td></td><td></td></tr><tr><td style="text-align: center;">2.</td><td></td><td></td></tr><tr><td style="text-align: center;">3.</td><td></td><td></td></tr></tbody></table> <p>Sred. vrijednost visina antene:</p> <p>Visina unesena u prijemnik:</p> <p>Način centriranja antene:</p>	Koso	Vertikalno	Centar obruba antene		Donja ploha antene		<u>R.br.</u>	<u>Prije</u>	<u>Poslije</u>	1.			2.			3.		
<u>Tip</u>	<u>Ser.broj</u>																																		
Prijemnik:																																			
Antena:																																			
Softver (verzija) prijemnika:																																			
Interval registracije:																																			
Elevacijska maska:																																			
Dužina antenskog kabla:																																			
Izvor napajanja:																																			
Koso	Vertikalno																																		
Centar obruba antene																																			
Donja ploha antene																																			
<u>R.br.</u>	<u>Prije</u>	<u>Poslije</u>																																	
1.																																			
2.																																			
3.																																			
<p>Prijenos podataka:</p> <p style="padding-left: 20px;">Tvri disk USB Sigurnosna kopija (računalo)</p> <p>Datum/vrijeme prijena podataka:</p> <p>Ime datoteke (u prijemniku / na kopiji):</p>																																			

<u>Lokalno vrijeme</u>	<u>Lokalni datum</u>	<u>GPS dan u godini</u>
Planirani početak opažanja:		
Planirani završetak opažanja:		
Stvarni početak opažanja:		
Stvarni završetak opažanja:		

Da li se tijekom mjerenja pojavilo nešto neobično?	Da	Ne
Navesti značajne probleme / komentare (npr. vremenski uvjeti):		

ZAPISNIK GNSS MJERENJA – STATIČKA METODA MJERENJA
(Strana 2 / 2)

Državna geodetska uprava
Republika Hrvatska

Verzija 2.0

Broj točke:	Ime točke:	Sesija:
Način stabilizacije GNSS točke:		
Mjesto:	Grad:	Država:

Skica mjerenja visine GNSS antene

ZAPISNIK GNSS MJERENJA
CROPOS VPPS
(Strana __ / __)

Državna geodetska uprava
Republika Hrvatska

Verzija 1.2

Naziv projekta:	Tip:	Ser.broj:
Tvrtka:	Antena / Prijemnik	
Opažać:		
CROPOS ID korisnika:	CROPOS usluga:	

Skica i opis mjerenja visine GNSS antene

Zapisnik mjerenja za geomagnetske točke

ver. 1.0

Projekt:

Str:

Mjernik:

Mjesto:

Datum mjernja:

IME TOČKE:

VRSTA I RED TOČKE:

ϕ

E

Da li je nova točka?

DA/NE

λ

N

Da li je novo opažanje?

DA/NE

h (m):

H (m) :

Godina prijašnjeg opažanja:

REZULTATI OPAŽANJA

Srednji datum/vrijeme opažanja _____

Trajanje opažanja _____ dani/sati

Ukupni broj setova opažanja: _____

Redoslijed elemenata opažanja: _____

Gradijent totalnog intenziteta: _____ nT/m

VEZA NA GOT

Smjer: _____

Konvergencija: _____

Azimut: _____

Razlike F na POM

± nT

(a) Srednje vrijednosti i utvrđena nesigurnost:

1 ±

2 ±

3 ±

(b) Normalno polje / godišnja srednja vrijednost:

u epohi: i utvrđena nesigurnost:

1 ±

2 ±

3 ±

Utvrđena godišnja promijena (ako je određena)

u prijašnjoj epohi:

1 ±

2 ±

3 ±

u novoj epohi:

1 ±

2 ±

3 ±

MAGNETSKI POREMEĆAJI

Naziv referentnog opservatorija:

Udaljenost od točke opažanja:

Indikator poremećaja:

Kp indeks:

km

km

km

Napomene (meteorološke prilike):