

# Stari in novi državni horizontalni koordinatni sistem ter stara in nova državna kartografska projekcija

## STARI IN NOVI DRŽAVNI HORIZONTALNI KOORDINATNI SISTEM

Geodetska uprava Republike Slovenije v skladu s sprejeto Strategijo osnovnega geodetskega sistema [sklep Vlade RS z dne 06. 05. 2004] postopoma uvaja nov državni koordinatni sistem. Od 01. 01. 2008 je v Sloveniji poleg dotedanega v uporabi tudi novi državni horizontalni koordinatni sistem, ki ga uvaja 139. člen Zakona o evidentiranju nepremičnin [ZEN, Uradni list RS, št. 47/2006 in 65/07 – odl. US] in ki temelji na skupnem evropskem prostorskem koordinatnem sistemu ESRS<sup>1</sup>. Novi koordinatni sistem se je najprej pričel uporabljati v zemljiškem katastru, kar je podrobneje opredeljeno s Pravilnikom o urejanju mej ter spreminjanju in evidentiranju podatkov v zemljiškem katastru [Uradni list RS, št. 8/2007].

Prostorski koordinatni sistem tvorijo geometrijske in fizikalne komponente; skladno s tem se deli na horizontalni in višinski koordinatni sistem. Definicija geometrijskih in fizikalnih parametrov Zemlje kot planeta je podana v okviru GRS80<sup>2</sup>. Osnova za definicijo horizontalnega koordinatnega sistema je terestrični referenčni sistem. Novi slovenski horizontalni koordinatni sistem temelji na skupnem evropskem ETRS89<sup>3</sup>.

Realizacija ETRS89 v Sloveniji je bila izvedena v okviru EUREF GPS-kampanj v letih 1994, 1995 in 1996. Srednji trenutek (epoha) GPS-opazovanj v omenjenih kampanjah je bil 1995,55, zato realizacijo novega koordinatnega sistema označujemo tudi s kratico D96 (geodetski datum, realiziran 1996) – za razliko od realizacije starega koordinatnega sistema, ki ga označujemo tudi s kratico D48 (geodetski datum, realiziran 1948). Trenutno sta v rabi oba – stari in novi horizontalni koordinatni sistem.

Bistveni razliki med starim in novim slovenskim horizontalnim koordinatnim sistemom sta torej v geometrijskih in fizikalnih parametrih, ki opisujejo Zemljo kot planet (geodetski referenčni sistem), ter v pritrditvi teoretično definirane koordinatnega sistema na Zemljo kot planet, torej v datumskih parametrih (geodetski datum). Referenčna ploskev v starem koordinatnem sistemu je lokalno orientiran Besslov elipsoid iz leta 1841. Referenčna ploskev v novem koordinatnem sistemu je elipsoid GRS80, ki je za razliko od Besslovega geocentričen.

Koordinatni sistem, v katerem podajamo položaj točke na Zemlji v horizontalnem smislu, je sistem zemljepisnih ali geografskih koordinat, kjer je referenčna ploskev rotacijski elipsoid, ali pa ravninski sistem – koordinatni sistem v ravnini kartografske projekcije. Geografske koordinate v starem in novem koordinatnem sistemu dobimo s pomočjo normale na elipsoid v dani točki. Položaj točke določata geografski širina in dolžina na elipsoidu. Širino (angl. latitude) predstavlja kot med normalo v dani točki in ravnino ekvatorja, dolžino (angl. longitude) pa predstavlja kot med ravnino izhodiščnega meridiana in ravnino meridiana skozi dano točko. Vrednosti za geografsko širino in dolžino so izražene v ločnih stopinjah. Navidezne črte, ki povezujejo točke z enako geografsko širino, so vzporedniki ali paralele, navidezne črte, ki povezujejo točke z enako geografsko dolžino pa so poldnevnik ali meridiani. Izhodiščna paralela je ekvator ali ravnik, izhodiščni meridian pa je greenwiški meridian; slednji poteka skozi Greenwich, London.

---

<sup>1</sup> ESRS = European Spatial Reference System (Evropski prostorski referenčni sistem).

<sup>2</sup> GRS80 = Geodetical Reference System 1980 (Geodetski referenčni sistem 1980).

<sup>3</sup> ETRS89 = European Terrestrial Reference System 1989 (Evropski terestrični referenčni sistem 1989).

Za vrednosti geografske širine velja  $0^\circ \leq \varphi \leq 90^\circ \text{ N}$  ali  $0^\circ \leq \varphi \leq 90^\circ \text{ S}$ , za vrednosti geografske dolžine pa velja  $0 \leq \lambda < 360^\circ$ . Točke na ekvatorju po dogovoru pripadajo severni polobli. Katerikoli par koordinat z geografsko širino  $90^\circ \text{ N}$  predstavlja severni pol, katerikoli par koordinat z geografsko širino  $90^\circ \text{ S}$  pa južni pol.

#### STARA IN NOVA DRŽAVNA KARTOGRAFSKA PROJEKCIJA

Eden izmed elementov tako definirane horizontalnega koordinatnega sistema je državni ravninski koordinatni sistem, ki je definiran s pomočjo kartografske projekcije. Nova kartografska projekcija je enaka dosedanji Gauß-Krügerjevi projekciji, ki pa jo zaradi uskladitve z evropsko terminologijo imenujemo prečna ali transverzalna Mercatorjeva projekcija. Geometrijsko gledano je to projekcija na eliptični valj, ki ga nato razvijemo na ravnino. Os valja je v ravnini ekvatorja.

Matematično je nova državna kartografska projekcija enaka dosedanji; razlikujejo se parametri, ki izhajajo iz definicije novega referenčnega elipsoida. Novo ime za novo kartografsko projekcijo je uvedeno tudi zato, da že iz poimenovanja vemo, za kateri ravninski koordinatni sistem gre (stari ali novi).

Oznaki (kratici), ki jih uporabljamo za državno kartografsko projekcijo v Sloveniji, sta:

**GK = Gauß-Krügerjeva projekcija**  
(stara kartografska projekcija)

**TM = transverzalna Mercatorjeva projekcija**  
(nova kartografska projekcija)

Poleg te kartografske projekcije sta za kartiranje ozemlja Slovenije v manjših merilih (1:250.000 in manjša) v rabi še dve kartografski projekciji. Ti projekciji tu ne bosta podrobneje obravnavani; gre zgolj za kartografski projekciji za analogne izdelke (tiskane karte), medtem ko se digitalni podatki za te karte zaenkrat vodijo v državnem ravninskem koordinatnem sistemu (D48/GK).

#### STARI IN NOVI DRŽAVNI RAVNINSKI KOORDINATNI SISTEM

Državni ravninski koordinatni sistem je definiran s predstavitvijo koordinat (angl. coordinate representation):

- izhodišče koordinatnega sistema je presečišče srednjega meridiana cone in ekvatorja,
- **x**-os v starem koordinatnem sistemu oziroma **n**-os (angl. northing) v novem koordinatnem sistemu predstavlja projekcijo srednjega meridiana cone in je usmerjena proti severu,
- **y**-os v starem koordinatnem sistemu oziroma **e**-os (angl. easting) v novem koordinatnem sistemu pa predstavlja projekcijo ekvatorja in je usmerjena proti vzhodu,
- koordinatni sistem je levosučen.

Poleg tega je definirana še predstavitev kotov in razdalj (angl. bearing and distance representation), ki obsega:

- izhodiščno smer (angl. bearing reference direction), ki je pri nas smer  $x$ -osi v starem koordinatnem sistemu oziroma smer  $n$ -osi v novem koordinatnem sistemu,
- izbodiščni meridian za merjenje smernih kotov (angl. bearing reference meridian), ki je pri nas srednji meridian cone (vzporednica k  $x$ -osi v starem koordinatnem sistemu oziroma k  $n$ -osi v novem koordinatnem sistemu),
- enoto za merjenje smernih kotov (angl. bearing unit), ki je ločna stopinja; kote merimo v pozitivni smeri (sournu), za vrednosti smernih kotov velja  $0 \leq v \leq 360^\circ$ , ter
- enoto ravninskih razdalj (angl. planar distance unit); v Sloveniji je predpisana uporaba mednarodnega sistema enot SI (Système International d'Unités), po katerem je osnovna enota za merjenje dolžin meter.

Državni ravninski koordinatni sistem označujemo krajše tudi s kraticama geodetskega datuma in kartografske projekcije. Oznaki, ki jih uporabljamo za državna ravninska koordinatna sistema v Sloveniji, sta torej:

**D48/GK** = **Geodetski datum 1948, Gauß-Krügerjeva projekcija**  
(stari ravninski koordinatni sistem)

**D96/TM** = **Geodetski datum 1996, transverzalna Mercatorjeva projekcija**  
(novi ravninski koordinatni sistem)

Glede na to, da novi slovenski horizontalni koordinatni sistem temelji na skupnem evropskem, se za novi ravninski koordinatni sistem pojavlja tudi istopomenska oznaka [npr. ZEN, Uradni list RS, št. 47/2006 in 65/07 – odl. US]:

**ETRS89/TM** = **ETRS89, transverzalna Mercatorjeva projekcija**  
(novi ravninski koordinatni sistem)

V rabi sta tudi termina:

- GK-koordinate točk, pri čemer mislimo na koordinate točk v D48/GK, in
- TM-koordinate točk, pri čemer mislimo na koordinate točk v D96/TM = ETRS89/TM.

Državni ravninski koordinatni sistem se uporablja za zbirke prostorskih podatkov Geodetske uprave Republike Slovenije ter za centralno bazo geodetskih točk.

## Parametri starega in novega državnega geodetskega referenčnega sistema

Stari državni geodetski referenčni sistem [Borčić, 1976]:

Ime referenčne ploskve:	<b>Besslov elipsoid</b>
Leto določitve referenčne ploskve:	<b>1841</b>
Osnovna geometrijska parametra:	
Velika polos rotacijskega elipsoida:	<b>a = 6.377.397,15500 m</b>
Mala polos rotacijskega elipsoida:	<b>b = 6.356.078,96325 m</b>

Novi državni geodetski referenčni sistem = GRS80 [Hofmann-Wellenhof idr., 1994]:

Ime referenčne ploskve:	<b>elipsoid GRS80</b>
Leto določitve referenčne ploskve:	<b>1979 (IUGG<sup>4</sup>)</b>
Osnovni geometrijski in fizikalni parametri:	
Velika polos rotacijskega elipsoida:	<b>a = 6.378.137,00000 m</b>
Geocentrična gravitacijska konstanta:	<b>GM = 3.986.005 · 10<sup>8</sup> m<sup>3</sup>/s<sup>2</sup></b>
Dinamični faktor oblike:	<b>J<sub>2</sub> = 108.263 · 10<sup>-8</sup></b>
Srednja kotna hitrost:	<b>ω = 7.292.115 · 10<sup>-11</sup> rad/s</b>
Izvedeni geometrijski parameter:	
Mala polos rotacijskega elipsoida:	<b>b = 6.356.752,31414 m</b>

## Parametri stare in nove državne kartografske projekcije ter ravninskega koordinatnega sistema

Stara državna kartografska projekcija in stari državni ravninski koordinatni sistem [Borčić, 1976; Peterca, 1993; Pravilnik, 1998<sup>5</sup>]:

Oznaka kartografske projekcije:	<b>GK – Gauß-Krügerjeva projekcija</b>
Oznaka koordinatnega sistema:	<b>D48/GK</b>
Številka cone: (angl. zone number)	<b>5</b> (vendar je ne označujemo)
Širina cone: (angl. zone width)	<b>w = 3 ° 15 ' ,</b>
Geografska dolžina srednjega meridiana cone: (angl. longitude of central meridian)	<b>λ<sub>0</sub> = 15 °</b>
Geografska širina izhodiščne paralele: (angl. latitude of projection origin)	<b>φ<sub>0</sub> = 0 °</b>
Linijsko merilo na srednjem meridianu: (angl. scale factor at central meridian)	<b>m<sub>0</sub> = 0,9999</b>
Navidezni pomik proti severu: (angl. false northing)	<b>f<sub>x</sub> = -5.000.000 m</b>
Navidezni pomik proti vzhodu: (angl. false easting)	<b>f<sub>y</sub> = 500.000 m</b>

<sup>4</sup> IUGG = International Union of Geodesy and Geophysics (Mednarodna zveza za geodezijo in geofiziko).

<sup>5</sup> Pravilnik o uporabi Gauß-Krügerjeve projekcije pri izdelavi državne topografske karte v merilu 1:25.000 in razdelitev na liste. Uradni list RS, št. 36/1998, str. 2601.

Nova državna kartografska projekcija in novi državni ravninski koordinatni sistem:

Oznaka kartografske projekcije:	<b>TM – prečna Mercatorjeva projekcija</b>
Oznaka koordinatnega sistema:	<b>D96/TM</b>
Številka cone: (angl. zone number)	<b>5</b> (vendar je ne označujemo)
Širina cone: (angl. zone width)	<b><math>w = 3^{\circ} 15'</math></b>
Geografska dolžina srednjega meridiana cone: (angl. longitude of central meridian)	<b><math>\lambda_0 = 15^{\circ}</math></b>
Geografska širina izhodiščne paralele: (angl. latitude of projection origin)	<b><math>\varphi_0 = 0^{\circ}</math></b>
Linijsko merilo na srednjem meridianu: (angl. scale factor at central meridian)	<b><math>m_0 = 0,9999</math></b>
Navidezni pomik proti severu: (angl. false northing)	<b><math>f_N = -5.000.000</math> m</b>
Navidezni pomik proti vzhodu: (angl. false easting)	<b><math>f_E = 500.000</math> m</b>

Opombe:

1. Linijsko merilo na srednjem meridianu imenujemo tudi modul projekcije. Za nekatere naloge višje geodezije se uporablja nemodulirana državna kartografska projekcija – npr. za izravnavo geodetskih mrež višjih redov.
2. Računska širina cone za določitev optimalnega modula projekcije je bila  $3^{\circ}$  (torej po  $1^{\circ} 30'$  vzhodno in zahodno od meridiana  $15^{\circ}$ ). Ker se zunaj te cone se nahaja zelo majhen del državnega ozemlja na skrajnem vzhodu in zahodu države<sup>6</sup>, je cona razširjena na  $3^{\circ} 15'$  (torej po  $1^{\circ} 37' 30''$  vzhodno in zahodno od meridiana  $15^{\circ}$ ), kar omogoča kartiranje celotnega državnega ozemlja v enem samem ravninskem koordinatnem sistemu<sup>7</sup>, po potrebi pa v istem sistemu kartiramo tudi ozemlja sosednjih držav na mejnih listih – tudi če segajo izven te cone.
3. Pred razširitvijo cone na  $3^{\circ} 15'$  [Peterca, 1993] je bil skrajni severovzhod Slovenije v 6. coni; ustrezna ravninska koordinatna sistema smo imenovali tudi 5. in 6. Gauß-Krügerjev koordinatni sistem. Takrat tudi ni bilo navideznega pomika proti severu (veljalo je  $f_N = 0$ ), poleg tega pa je bil v rabi še tako imenovani Baumgartnerjev zapis koordinat – pred y-koordinatami se je pisala še številka cone. Tako so bile vse koordinate točk sedemmestne.

<sup>6</sup> Zunaj 3-stopinjske cone se nahajajo najvzhodnejši del Prekmurja in najzahodnejši del Posočja (Breginjski kot) ter del slovenskega teritorialnega morja.

<sup>7</sup> To velja za razdelitev na meridiane in paralele na Besslovem elipsoidu; za novi elipsoid GRS80 bo ustreznost takšne razširitve še preverjena, ko bodo določene nove razdelitve na liste (predvidoma v 2008).

## ENAČBE DRŽAVNE KARTOGRAFSKE PROJEKCIJE

Najprej enačbe za nekatere pomožne količine, ki jih bomo rabili [Borčić, 1976].

Prva ekscentričnost meridianske elipse:

$$e = \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{a^2}}$$

Druga ekscentričnost meridianske elipse:

$$e' = \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{b^2}}$$

Pomožna količina za dano geografsko širino točke:

$$\eta_\varphi = e' \cdot \cos \varphi$$

Polmer ukrivljenosti prvega vertikalna na dani geografski širini točke:

$$N_\varphi = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \cdot \sin^2 \varphi}}$$

Dolžina loka meridiana od ekvatorja do dane geografske širine točke:

$$L_0^\varphi = a \cdot (1 - e^2) \cdot \left( A \cdot \varphi - B \cdot \frac{\sin(2 \cdot \varphi)}{2} + C \cdot \frac{\sin(4 \cdot \varphi)}{4} - D \cdot \frac{\sin(6 \cdot \varphi)}{6} + E \cdot \frac{\sin(8 \cdot \varphi)}{8} - F \cdot \frac{\sin(10 \cdot \varphi)}{10} \right)$$

Vrednosti A, B, C, D, E, in F so konstante za dani elipsoid:

$$A = 1 + \frac{3}{4} \cdot e^2 + \frac{45}{64} \cdot e^4 + \frac{175}{256} \cdot e^6 + \frac{11025}{16384} \cdot e^8 + \frac{43659}{65536} \cdot e^{10}$$

$$B = \frac{3}{4} \cdot e^2 + \frac{15}{16} \cdot e^4 + \frac{525}{512} \cdot e^6 + \frac{2205}{2048} \cdot e^8 + \frac{72765}{65536} \cdot e^{10}$$

$$C = \frac{15}{64} \cdot e^4 + \frac{105}{256} \cdot e^6 + \frac{2205}{4096} \cdot e^8 + \frac{10395}{16384} \cdot e^{10}$$

$$D = \frac{35}{512} \cdot e^6 + \frac{315}{2048} \cdot e^8 + \frac{31185}{131072} \cdot e^{10}$$

$$E = \frac{315}{16384} \cdot e^8 + \frac{3465}{65536} \cdot e^{10}$$

$$F = \frac{693}{131072} \cdot e^{10}$$

## Pretvorba elipsoidnih v modulirane ravninske koordinate

### 1. Pretvorba elipsoidnih koordinat v ravninske (osnovna naloga)

$$\begin{aligned}\bar{y} = & N_{\varphi} \cdot \cos \varphi \cdot \Delta\lambda + \frac{N_{\varphi} \cdot \cos^3 \varphi \cdot (1 - \tan^2 \varphi + \eta_{\varphi}^2) \cdot \Delta\lambda^3}{6} + \\ & + \frac{N_{\varphi} \cdot \cos^5 \varphi \cdot (5 - 18 \cdot \tan^2 \varphi + \tan^4 \varphi + 14 \cdot \eta_{\varphi}^2 - 58 \cdot \tan^2 \varphi \cdot \eta_{\varphi}^2) \cdot \Delta\lambda^5}{120} + \\ & + \frac{N_{\varphi} \cdot \cos^7 \varphi \cdot (61 - 479 \cdot \tan^2 \varphi + 179 \cdot \tan^4 \varphi - \tan^6 \varphi) \cdot \Delta\lambda^7}{5040} + \dots\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{x} = & L_0^{\varphi} + \frac{N_{\varphi} \cdot \tan \varphi \cdot \cos^2 \varphi \cdot \Delta\lambda^2}{2} + \\ & + \frac{N_{\varphi} \cdot \tan \varphi \cdot \cos^4 \varphi \cdot (5 - \tan^2 \varphi + 9 \cdot \eta_{\varphi}^2 + 4 \cdot \eta_{\varphi}^4) \cdot \Delta\lambda^4}{24} + \\ & + \frac{N_{\varphi} \cdot \tan \varphi \cdot \cos^6 \varphi \cdot (61 - 58 \cdot \tan^2 \varphi + \tan^4 \varphi + 270 \cdot \eta_{\varphi}^2 - 330 \cdot \tan^2 \varphi \cdot \eta_{\varphi}^2) \cdot \Delta\lambda^6}{720} + \\ & + \frac{N_{\varphi} \cdot \tan \varphi \cdot \cos^8 \varphi \cdot (1385 - 3111 \cdot \tan^2 \varphi + 543 \cdot \tan^4 \varphi - \tan^6 \varphi) \cdot \Delta\lambda^8}{40320} + \dots\end{aligned}$$

V zgornjih enačbah je  $\Delta\lambda = \lambda - \lambda_0$  (v radianih).

### 2. Modulacija

$$y = m_0 \cdot \bar{y} + f_y$$

$$x = m_0 \cdot \bar{x} + f_x$$

oziroma

$$e = m_0 \cdot \bar{e} + f_E$$

$$n = m_0 \cdot \bar{n} + f_N$$

## Pretvorba moduliranih ravninskih v elipsoidne koordinate

### 1. Demodulacija

$$\bar{y} = \frac{y - f_Y}{m_0}$$

$$\bar{e} = \frac{e - f_E}{m_0}$$

$$\bar{x} = \frac{x + f_X}{m_0}$$

oziroma

$$\bar{n} = \frac{n + f_N}{m_0}$$

### 2. Pretvorba ravninskih koordinat v elipsoidne (obratna naloga)

$$\begin{aligned} \lambda = \lambda_0 + & \frac{\bar{y}}{N_{\varphi_1} \cdot \cos \varphi_1} - \\ & - \frac{\bar{y}^3 \cdot (1 + 2 \cdot \tan^2 \varphi_1 + \eta_{\varphi_1}^2)}{6 \cdot N_{\varphi_1}^3 \cdot \cos \varphi_1} + \\ & + \frac{\bar{y}^5 \cdot (5 + 28 \cdot \tan^2 \varphi_1 + 24 \cdot \tan^4 \varphi_1 + 6 \cdot \eta_{\varphi_1}^2 + 8 \cdot \tan^2 \varphi_1 \cdot \eta_{\varphi_1}^2)}{120 \cdot N_{\varphi_1}^5 \cdot \cos \varphi_1} - \\ & - \frac{\bar{y}^7 \cdot (61 + 662 \cdot \tan^2 \varphi_1 + 1320 \cdot \tan^4 \varphi_1 + 720 \cdot \tan^6 \varphi_1)}{5040 \cdot N_{\varphi_1}^7 \cdot \cos \varphi_1} + \dots \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varphi = \varphi_1 - & \frac{\bar{y}^2 \cdot \tan \varphi_1 \cdot (1 + \eta_{\varphi_1}^2)}{2 \cdot N_{\varphi_1}^2} + \\ & + \frac{\bar{y}^4 \cdot \tan \varphi_1 \cdot (5 + 3 \cdot \tan^2 \varphi_1 + 6 \cdot \eta_{\varphi_1}^2 - 6 \cdot \tan^2 \varphi_1 \cdot \eta_{\varphi_1}^2 - 3 \cdot \eta_{\varphi_1}^4 - 9 \cdot \tan^2 \varphi_1 \cdot \eta_{\varphi_1}^4)}{24 \cdot N_{\varphi_1}^4} - \\ & - \frac{\bar{y}^6 \cdot \tan \varphi_1 \cdot (61 + 90 \cdot \tan^2 \varphi_1 + 45 \cdot \tan^4 \varphi_1 + 107 \cdot \eta_{\varphi_1}^2 - 162 \cdot \tan^2 \varphi_1 \cdot \eta_{\varphi_1}^2 - 45 \cdot \tan^4 \varphi_1 \cdot \eta_{\varphi_1}^2)}{720 \cdot N_{\varphi_1}^6} + \\ & + \frac{\bar{y}^8 \cdot \tan \varphi_1 \cdot (1385 + 3633 \cdot \tan^2 \varphi_1 + 4095 \cdot \tan^4 \varphi_1 + 1575 \cdot \tan^6 \varphi_1)}{40320 \cdot N_{\varphi_1}^8} - \dots \end{aligned}$$

V prvi enačbi zgoraj je  $\lambda_0$  geografska dolžina srednjega meridiana cone ( $15^\circ$ ).

V obeh zgornjih enačbah je  $\varphi_1$  pa geografska širina vznožišča točke (angl. footpoint latitude), pri kateri je dolžina loka meridiana enaka  $\bar{x}$ -koordinati točke.



Geografsko širino  $\varphi_1$  dobimo po iterativnem postopku iz dolžine loka meridiana od ekvatorja do dane geografske širine; za prvi približek vzamemo:

$$\varphi'_1 = \frac{2 \cdot \bar{x}}{a + b}$$

Izračunamo dolžino loka meridiana od ekvatorja do te geografske širine ter nato razliko:

$$d' = \bar{x} - L_0^{\varphi'_1}$$

Drugi približek je potem:

$$\varphi''_1 = \varphi'_1 + \frac{2 \cdot d'}{a + b}$$

Postopek ponavljamo toliko časa, dokler razlika  $d''$  ni dovolj majhna, npr. manjša od 1  $\mu\text{m}$ .

## Literatura in viri

Branko Borčić: **Gauss-Krügerova projekcija meridijanskih zona**. Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1976

Bernhard Hofmann - Wellenhof, Gerhard Kienast in Herbert Lichtenegger: **GPS in der Praxis**. Springer-Verlag, Dunaj, 1994

Miroslav Peterca: **Državni sistem ravninskih pravokotnih koordinat**. Geodetski vestnik, let. 37, št. 2. Zveza geodetov Slovenije, Ljubljana, 1993, str. 89–94

Miroslav Peterca: **Matematična kartografija – kartografske projekcije**. Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani, Ljubljana, 2001

**Pravilnik o uporabi Gauß-Krügerjeve projekcije pri izdelavi državne topografske karte v merilu 1:25.000 in razdelitev na liste**. Uradni list RS, št. 36/1998

**Pravilnik o urejanju mej ter spreminjanju in evidentiranju podatkov v zemljiškem katastru**. Uradni list RS, št. 8/2007

**Strategija osnovnega geodetskega sistema**. Vlada Republike Slovenije, 2004 (sprejeta s sklepom na 73. redni seje Vlade RS, dne 06. 05. 2004)

**Zakon o evidentiranju nepremičnin – ZEN**. Uradni list RS, št. 47/2006 in 65/07 – odl. US

Datum: 20. 03. 2008

Sestavil: Sandi Berk, GI

Recenzija: mag. Dalibor Radovan, GI, in dr. Bojan Stopar, FG