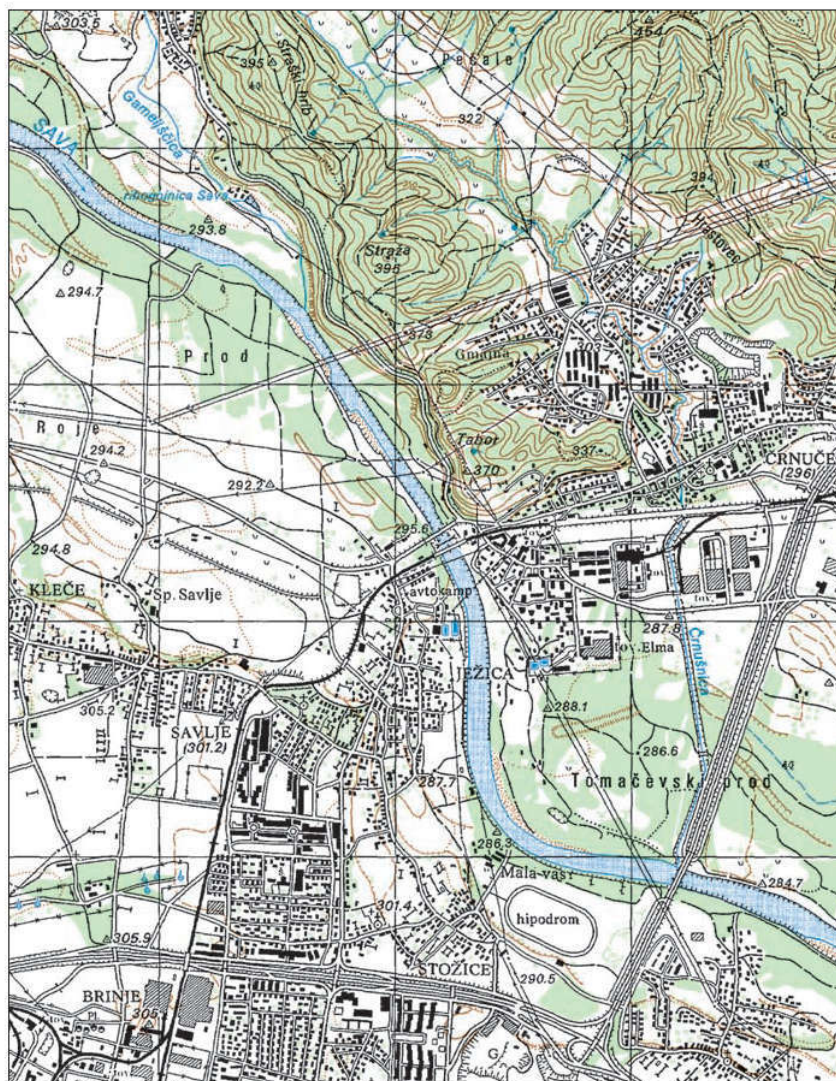
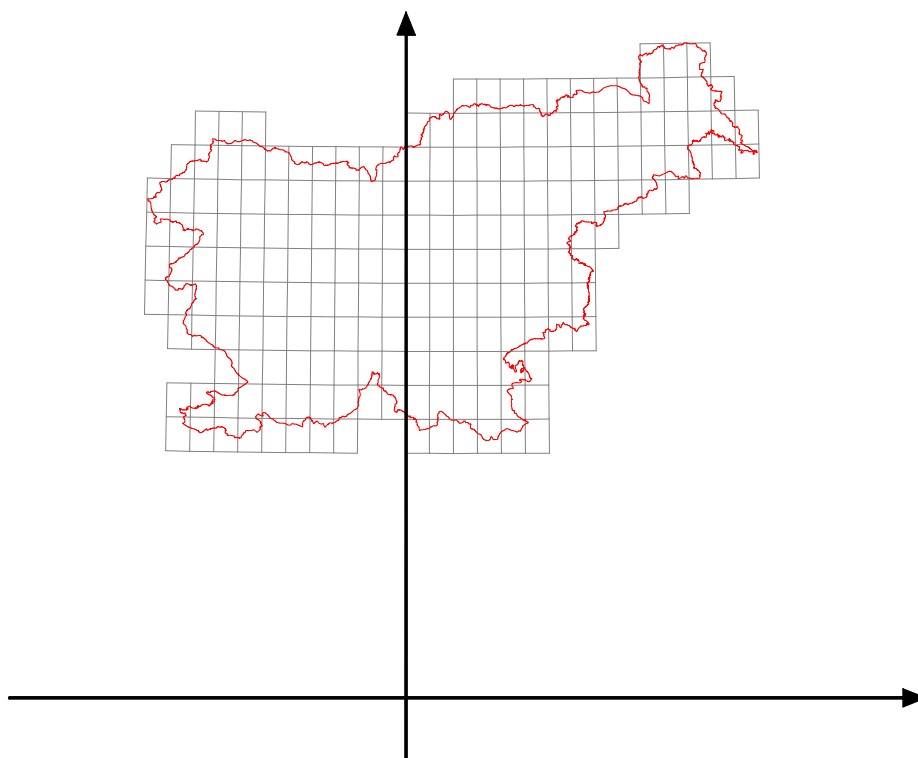
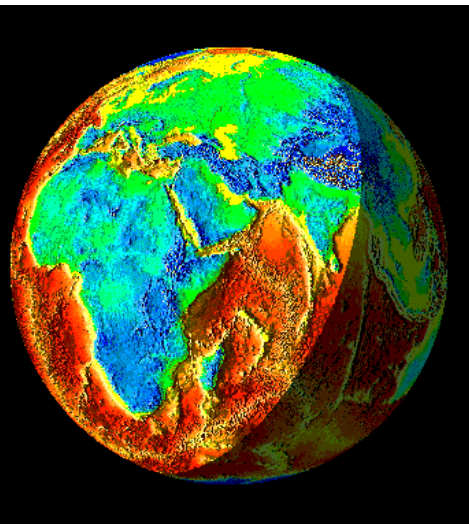


Državni koordinatni sistem

- 2D kartezični koordinatni sistem v ravnini kartografske projekcije.



Kartografske projekcije (1)



Ideja:
Prehod z ukrivljene referenčne ploskve na ravnino.

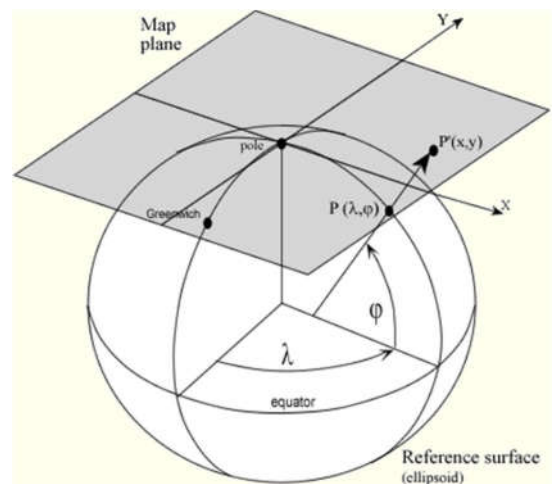


Kartografske projekcije (2)

- Geodetska osnova ureja prehod s fizičnega površja Zemlje na ploskev elipsoida in določa položaj geografskih elementov karte glede na njihov položaj na elipsoidu. Geodetska osnova \Rightarrow mreže geodetskih točk.
- Kartografska projekcija obravnava preslikavo elipsoida v ravnino. Je analitična preslikava prostorskih (3D) točk z elipsoida (krogle) na ravnino (2D karto).
- Definirana je z matematično zvezo med koordinatami točk na referenčni ploskvi in koordinatami identičnih točk, prikazanih na projekcijski ravnini:

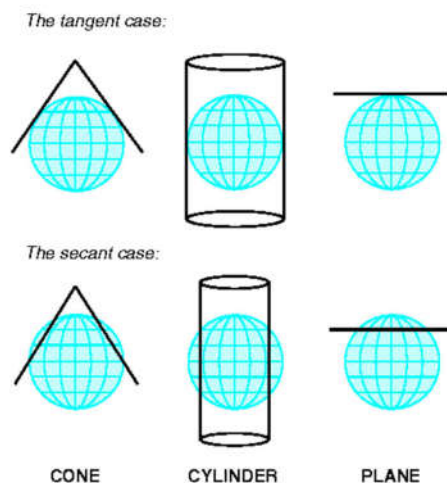
$$\circ (\phi, \lambda) \rightarrow (y, x)$$

$$\text{OZ. } y = f(\phi, \lambda) \text{ in } x = g(\phi, \lambda)$$

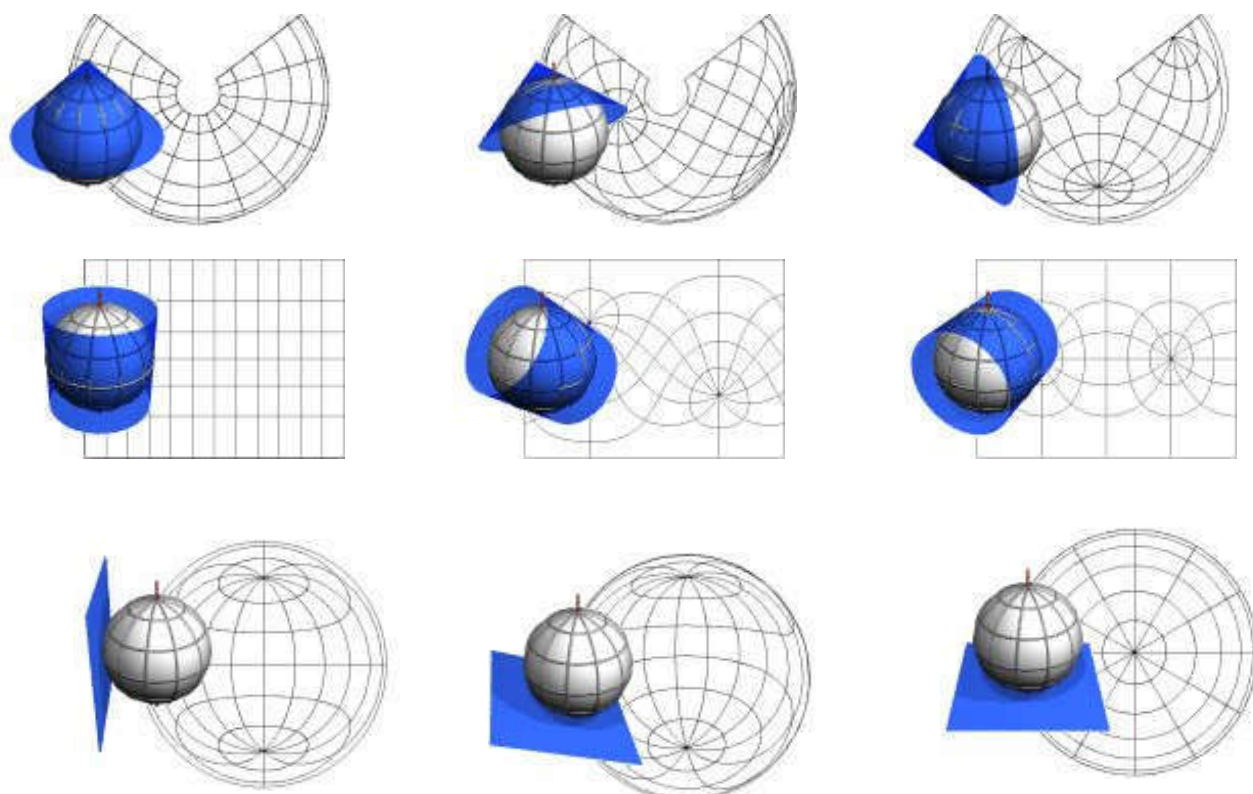


Posledice preslikave

- Posledica prenosa na ravnino so deformacije dolžin, površin in kotov.
- Namen kartografske projekcije je odpraviti eno vrsto deformacij in minimizirati drugi dve, zato jih delimo:
 - konformne (brez deformacij kotov);
 - ekvivalentne (brez deformacij površin);
 - ekvidistantne (brez deformacij dolžin v izbrani smeri);
 - pogojne – kompromis med deformacijami.
- Delitev glede na pomožno projekcijsko ploskev:
 - cilindrične (projekcija na plašč valja);
 - konusne (projekcija na plašč stožca);
 - azimutne (projekcija na ravnino).
- Možne so tudi druge delitve.

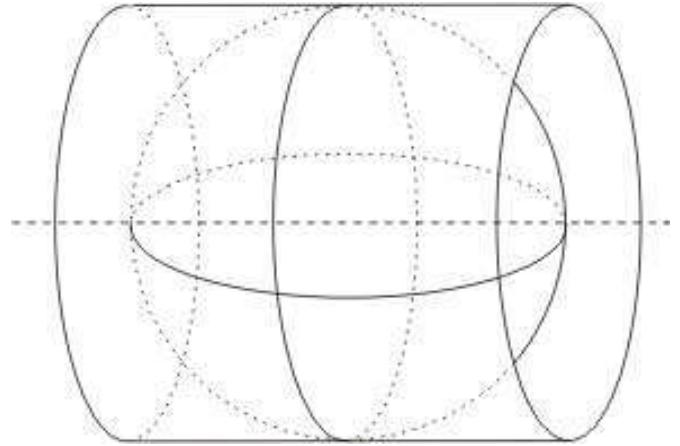


Konusne, cilindrične in azimutne kart. projekcije



Državni koordinatni sistem v Sloveniji

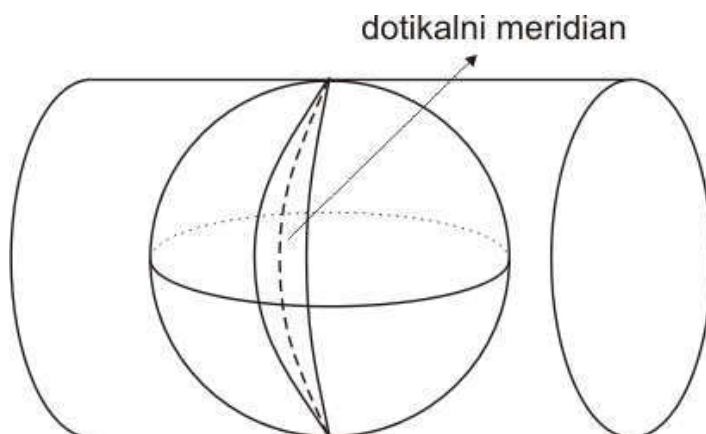
- Od 1.01.2008 je v Sloveniji poleg starega v uporabi tudi novi horizontalni koordinatni sistem.
- Koordinatni sistem je definiran na osnovi naslednje kartografske projekcije:
 - GK - Gauß-Krügerjeva projekcija* (stara);
 - TM – transverzalna (prečna) Mercatorjeva projekcija (nova);
- Lastnosti
 - cilindrična - pomožna projekcijska ploskev je plašč valja;
 - prečna - valj se dotika elipsoida v dotikalnem meridianu;
 - centralna - projekcijski center je v središču elipsoida.



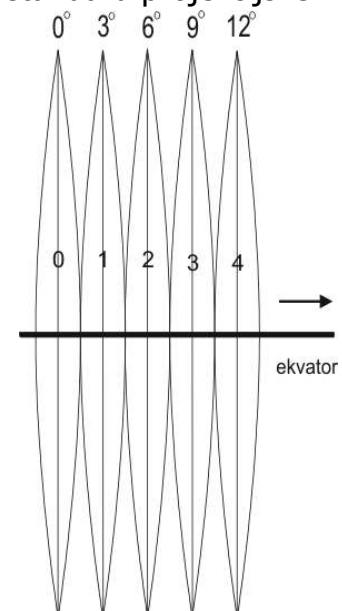
*Carl Friedrich Gauss (1777-1855), nemški matematik, geodet, astronom, geofizik.
Johann H. L. Krüger (1857-1923), nemški matematik, geodet.

TM (GK) kartografska projekcija

- Lastnosti:
 - konformna - ohranja kote, ostale deformacije naraščajo z oddaljenostjo od dotikalnega (srednjega) meridiana.
 - Širina cone (velikost območja) preslikave je odvisna od merila na srednjem meridianu, zahtevana natančnost projekcije in geografske lege območja.
 - Za geodetska računanja, katastrsko in topografsko izmero je standard projekcijske natančnosti v večini držav 1 : 10 000 (1 dm/km).



širina meridianske cone = $3^\circ \Rightarrow$
333 km $\phi = 0^\circ$, 254 km $\phi = 46^\circ$



Natančnost projekcije – območje preslikave (1)

- Za geodetska računanja, katastrsko in topografsko izmero je standard projekcijske natančnosti v večini držav 1 : 10 000, deformacija na kartah je največ 1 dm na km.
- Natančnost projekcije določa tudi širino (območje preslikave).
- Klasičen pristop:
 - merilo na srednjem meridianu $m = 1$, na koncu območja $m = 1+0,0001$;

| | | | | | |
|----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| geogr. širina območja: ϕ | 30° | 40° | 50° | 60° | 70° |
| oddaljenost od sr. meridiana l | 0°56,0' | 1°03,6' | 1°15,5' | 1°37,1' | 2°22,1' |

Natančnost projekcije – območje preslikave (2)

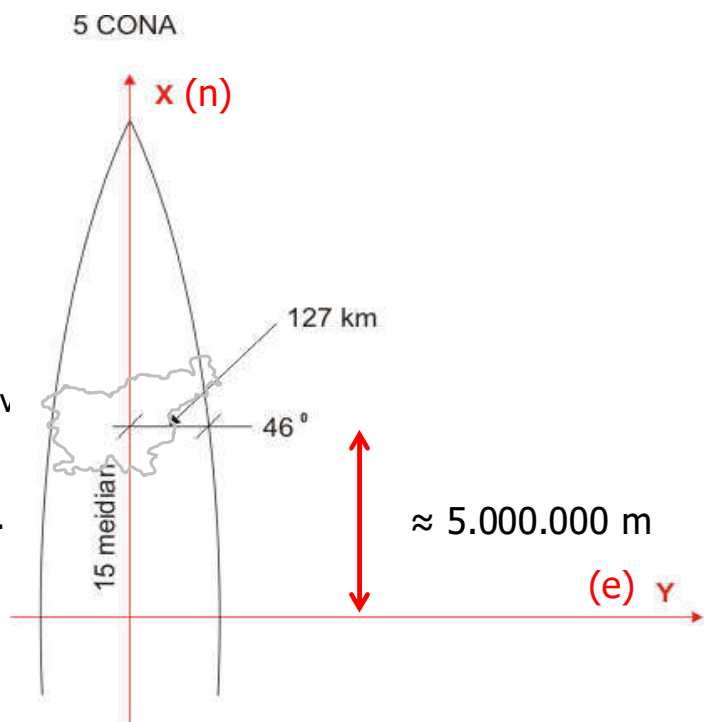
- Spremenjeni pristop:
 - merilo na srednjem meridianu $m = 1-0,0001$, na koncu območja $m = 1+0,0001$

| | | | | | |
|----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| geogr. širina območja: ϕ | 30° | 40° | 50° | 60° | 70° |
| oddaljenost od sr. meridiana l | 1°19,2' | 1°29,6' | 1°46,8' | 2°17,3' | 3°20,9' |

- Zmanjšanje merila omogoča, da so vse pravokotne koordinate pomnožene s faktorjem merila 0,9999. S tem so vse razdalje na srednjem poldnevniku zmanjšane za dopustno vrednost, na robovih cone, kjer so razdalje prevelike, pa so deformacije tudi v zahtevanih mejah.
- Na ta način je omogočena širina območja preslikave 3° (meridianska cona).

Državni ravninski koordinatni sistem (1)

- Slovenija ima tako ugoden geografski položaj, da poldnevnik 15° vzhodne geografske širine poteka skoraj povsem po sredini Slovenije, obe skrajni točki na vzhodu in zahodu pa sta od poldnevnika 15° oddaljeni le nekaj več kot $1^\circ 30'$. Zato lahko celotno območje Slovenije prikažemo v eni sami, 5. meridianski coni s srednjim poldnevnikom 15° . Je pa zato cona razširjena na $3^\circ 15'$ oz. pri nekaterih kartah na $3^\circ 20'$.
- Geografska mreža vzporednikov in poldnevnikov se pri TM (GK) projekciji preslika v krivulje, le ekvator in srednji poldnevnik cone se preslikata kot ravni, med seboj pravokotni liniji. Tako tvorita osi, njuno presečišče pa izhodišče pravokotnega koordinatnega sistema cone.



Državni ravninski koordinatni sistem (2)

- Državni ravninski koordinatni sistem je definiran s predstavitvijo koordinat:
- 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 levi (leve orientacije).

Državni ravninski koordinatni sistem (3)

- Zahtevana natančnost na topografskih kartah je dopuščala deformacije največ 1 dm na km.
- Ta pogoj je pri širini cone 3° dosežen tako, da so vse pravokotne koordinate pomnožene s faktorjem merila 0,9999. S tem so vse razdalje na srednjem poldnevniku zmanjšane za dopustno vrednost, na robovih cone, kjer so razdalje prevelike, pa so tudi v zahtevanih mejah.
- Navpične črte pravokotne koordinatne mreže so vzporedne projekciji srednjega poldnevnika, vodoravne črte pa projekciji ekvatorja. Navpične črte pravokotne koordinatne mreže (projekcijski ali koordinatni sever) in smer poldnevnikov (geografski sever) se zato ujemata le na srednjem poldnevniku. Povsod drugod se razlikujeta, ker poldnevniki (meridiani) med seboj niso vzporedni, ampak se proti polom zbližujejo (konvergirajo).

Državni koord. sistem (povzetek) - stari

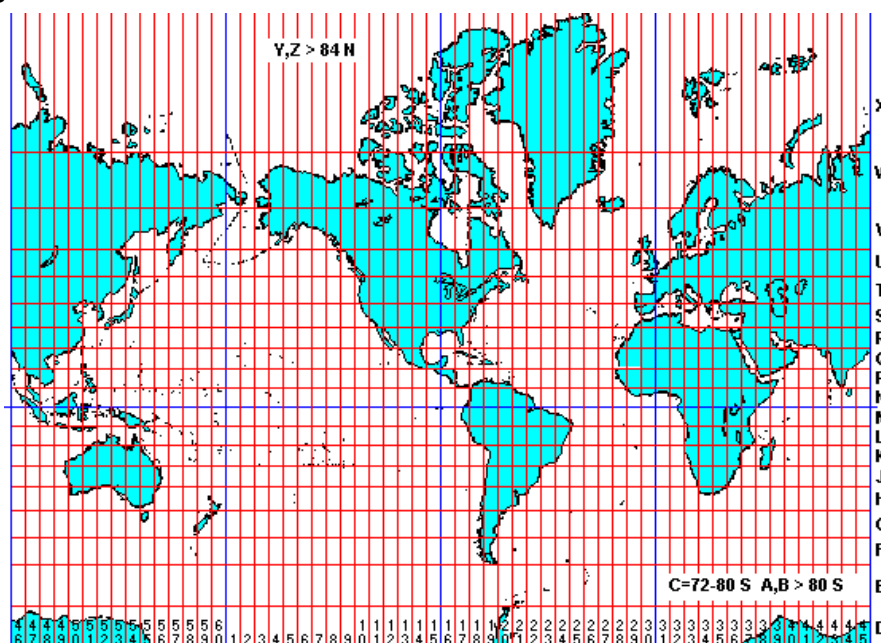
- Oznaka kartografske projekcije: GK – Gauß-Krügerjeva projekcija
 - Oznaka koordinatnega sistema: D48/GK
 - Referenčna ploskev
 - Številka cone:
 - Širina cone:
 - Geografska dolžina srednjega meridiana cone:
 - Geografska širina izhodiščne paralele:
 - Linijsko merilo na srednjem meridianu:
 - Navidezni pomik proti severu:
 - Navidezni pomik proti vzhodu:
- | |
|-------------------------------|
| elipsoid Bessel 1841 |
| = 5 (vendar je ne označujemo) |
| = $3^\circ 15'$ |
| = 15° |
| = 0° |
| = 0,9999 |
| = -5.000.000 m |
| = 500.000 m |

Državna koord. sistem (povzetek) - novi

- Oznaka kartografske projekcije: TM – prečna Mercatorjeva projekcija
 - Oznaka koordinatnega sistema: D96/TM
 - Referenčna ploskev: elipsoid GRS80
 - Številka cone: = 5 (vendar je ne označujemo)
 - Širina cone: = $3^{\circ} 15'$
 - Geografska dolžina srednjega meridiana cone: = 15°
 - Geografska širina izhodiščne paralele: = 0°
 - Linijsko merilo na srednjem meridianu: = 0,9999
 - Navidezni pomik proti severu "false northing": = -5.000.000 m
 - Navidezni pomik proti vzhodu "false easting": = 500.000 m
-
- Novi slovenski horizontalni koord. sistem temelji na skupnem evropskem koord. sistemu ETRS89.

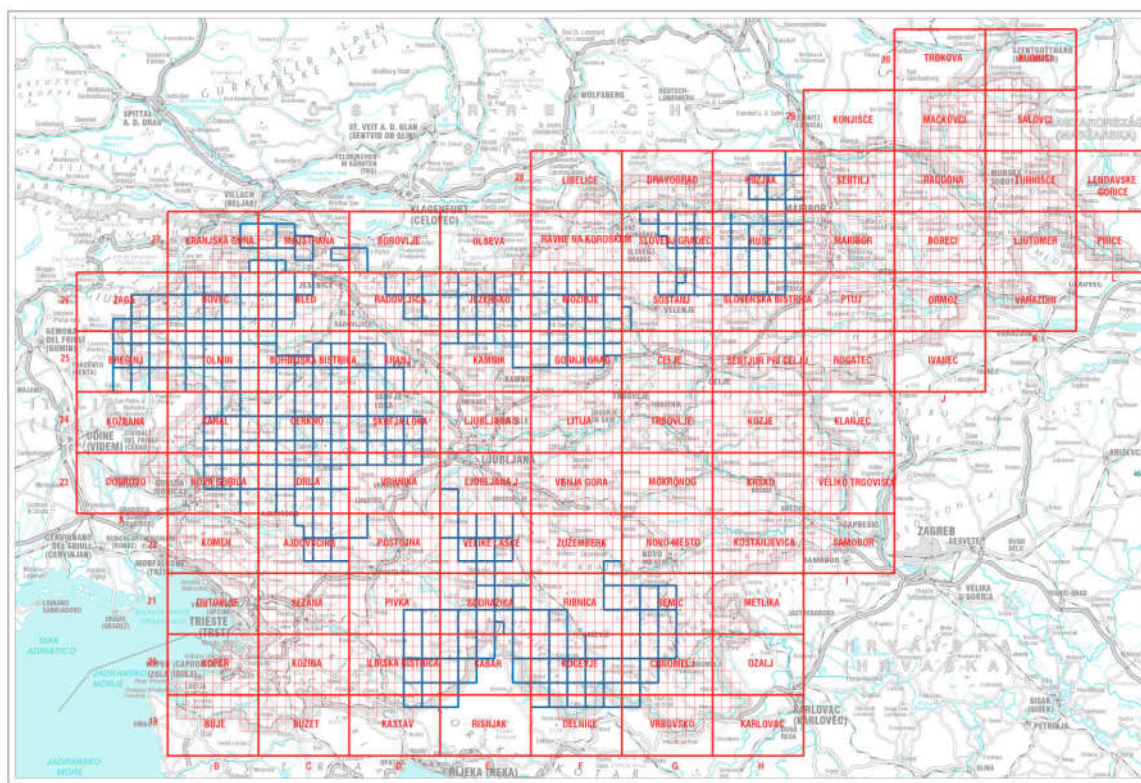
UTM kartografska projekcija

- Univerzalna Transverzalna Mercatorjeva projekcija \Rightarrow karte NATO pakta.
 - konformna - ohranja kote;
 - Referenčni elipsoid WGS 84.
 - Projekcija meridianske cone širine 6° ; Slovenija leži v coni z oznako 33T.
 - Merilo na srednjem meridianu 0,9996; zaradi širše cone so dopustne štirikrat večje deformacije dolžin.



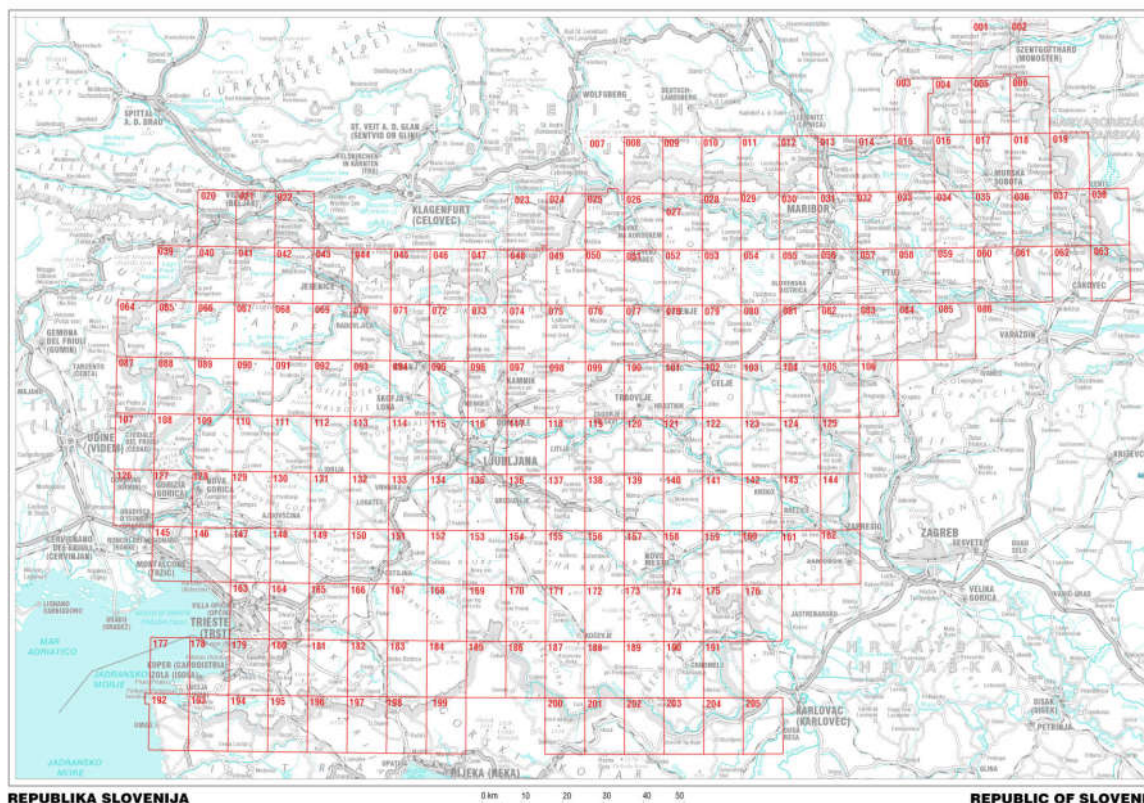
Razdelitev ozemlja Slovenije na liste načrtov in kart (1)

- Temeljni topografski načrti (TTN): 1 : 5000, 1 : 10 000



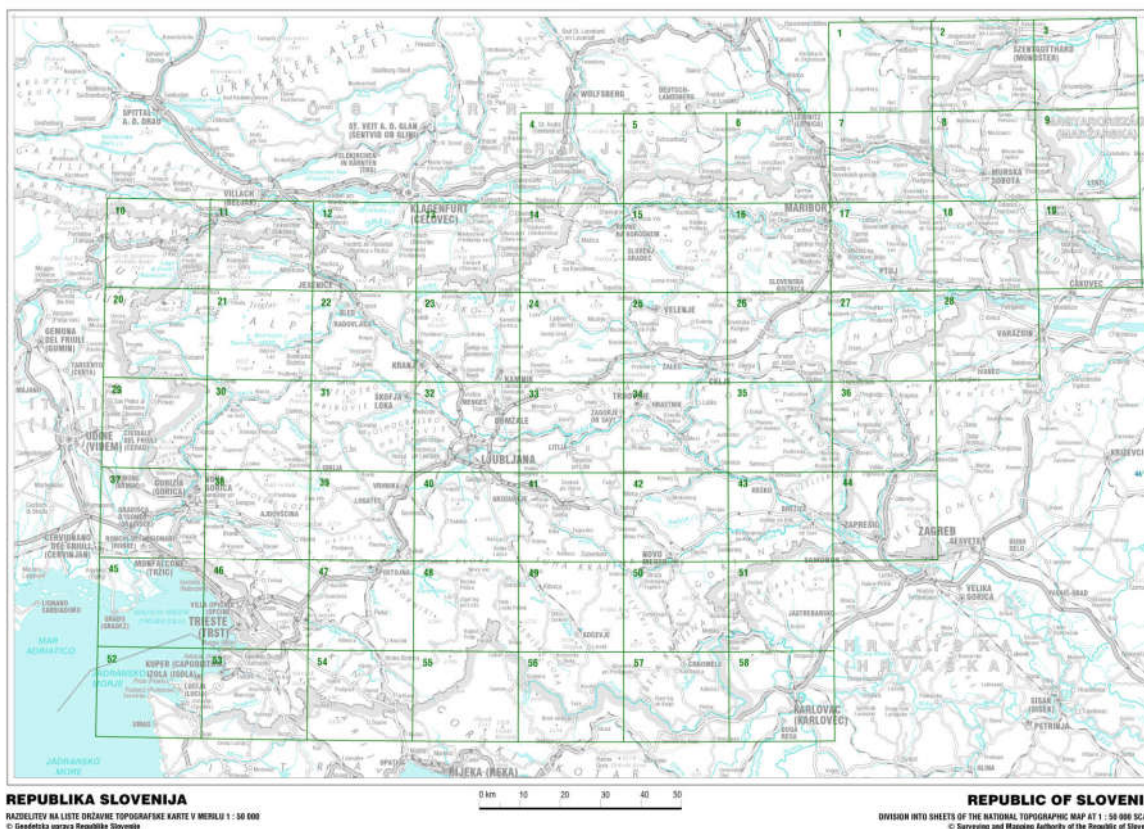
Razdelitev ozemlja Slovenije na liste načrtov in kart (2)

- Državne topografske karte (DTK): 1 : 25 000.



Razdelitev ozemlja Slovenije na liste načrtov in kart (3)

- Državne topografske karte (DTK): 1 : 50 000.



Višinski koordinatni sistem

- V praksi je uporaben samo sistem, ki sloni na višinah, določenih v težnostnem polju Zemlje: \Rightarrow nadmorske višine:
 - ortometrične višine,
 - normalne višine,
 - dinamične višine.
- Referenčna ploskev je geoid (kvazigeoid).
- Izhodiščna točka določena z večletno registracijo srednje morske gladine \Rightarrow mareograf.



Mareograf v Kopru



Problemi višinskih sistemov po svetu

- različni višinski sistemi;
- različni srednji nivoji svetovnih morij;

