

GIS – Geografické informační systémy



Kartografie

Glóbus představuje zmenšený a zjednodušený, 3-rozměrný model zemského povrchu; všechny délky na glóbu jsou zmenšeny v určitém poměru; úhly a tvary a velikosti ploch jsou zachovány.

Mapa je zmenšené, zevšeobecněné a vysvětlené znázornění objektů a jevů na Zemi nebo ve vesmíru, sestavené v rovině pomocí matematicky definovaných vztahů.

Mapy - prvky

Mapa obsahuje řadu prvků s různým významem

- **Prvky polohopisné** znázorňují vzájemnou polohu objektů zemského povrchu v horizontálním směru (vodstvo, pobřežní čáry, dopravní linie, hranice, sídla, vegetace).
- **Prvky výškopisné** vyjadřují výškové poměry a tvary reliéfu: *výškové body*, *vrstevnice* – spojnice míst se stejnou nadmořskou výškou; *barevná hypsometrie* - znázornění terénu barvami, *stínování mapy*.

Mapy - prvky

Popis mapy – popisuje a vysvětluje ostatní obsah mapy.

Grafické symboly

- bodové (město, vrchol hory)
- čárové (silnice); možnost vyjádření pohybu
- plošné (jezera, pohoří, pole, nížiny)

Měřítko mapy

Měřítko mapy - udává poměr zmenšené délky ke skutečnosti

- Mapy malého měřítka: 1:1000 000 a výše
- Mapy středního měřítka: 1:1000 000 - 1: 200 000
- Mapy velkého měřítka: 1: 200 000 - 1:5000
- Plány, speciální mapy: 1: 2500

(např. při stavební činnosti)

Vznik mapy

Práce různého charakteru:

- **Astronomické** - zaměření základních bodů vzhledem ke hvězdám
- **Geodetické** - přímé měření v terénu (území se rozdělí na triangulační síť, kde vrcholy představují triangulační body a na nivelační síť, která umožňuje přesné měření nadm. výšek vzhledem k hladině Baltského moře)
- **DPZ** – viz. Přednáška o DPZ

Souřadnicový systém

- umožňuje zachytit polohu prvku v prostoru

Prostorové odkazování (angl. spatial referencing) prostřednictvím souřadnic má své základy v matematice a analytické geometrii.

Poloha je v zásadě popisována sadou souřadnic vztahujících se ke zvolenému souřadnicovému systému.

Souřadnicový systém

- sada matematických pravidel pro specifikování způsobu, jakým jsou souřadnice přiřazovány k bodům v prostoru

Zpravidla je definován svým

- počátkem,
- souřadnicovými osami a jednotkami,
- polohou a orientací os.

Souřadnicový referenční systém

Pro potřeby popisu polohy geoprvků musí souřadnicový systém splňovat podmínku – musí být vztažený k Zemi prostřednictvím *datumu*. Teprve pak ho označujeme jako souřadnicový referenční systém.

Souřadnicový referenční systém lze volit různým způsobem. V důsledku toho může mít stejné místo na Zemi v různých mapách různé souřadnice.

Datum

Definuje polohu počátku, měřítko a orientaci os souřadnicového systému.

Je dán sadou parametrů popisujících polohu, střed a tvar elipsoidu, měřítko a orientaci souřadnicových os, sadou transformačních vztahů, sadou bodů na Zemi, jejichž souřadnice jsou jednoznačně dány v daném souř.systému.

Souřadnicové systémy kartografických zobrazení

Slouží pro zobrazení velké části zemského povrchu (kde již nelze zanedbat jeho zakřivení) na ploché mapě.

Provádějí se následující transformace:

- Redukce měřítka tak, aby se zobrazovaná oblast vešla na list papíru požadované velikosti.
- Systematické převedení zakřiveného povrchu Země do roviny při zachování prostorových vztahů.

Kartografické zobrazení

Složitá a vícestupňová transformace geografických souřadnic na odpovídající pravoúhlé souřadnice.

Jednotlivé kroky pracují s referenčními plochami, které umožní postupně zjednodušit tvar zemského tělesa do roviny.

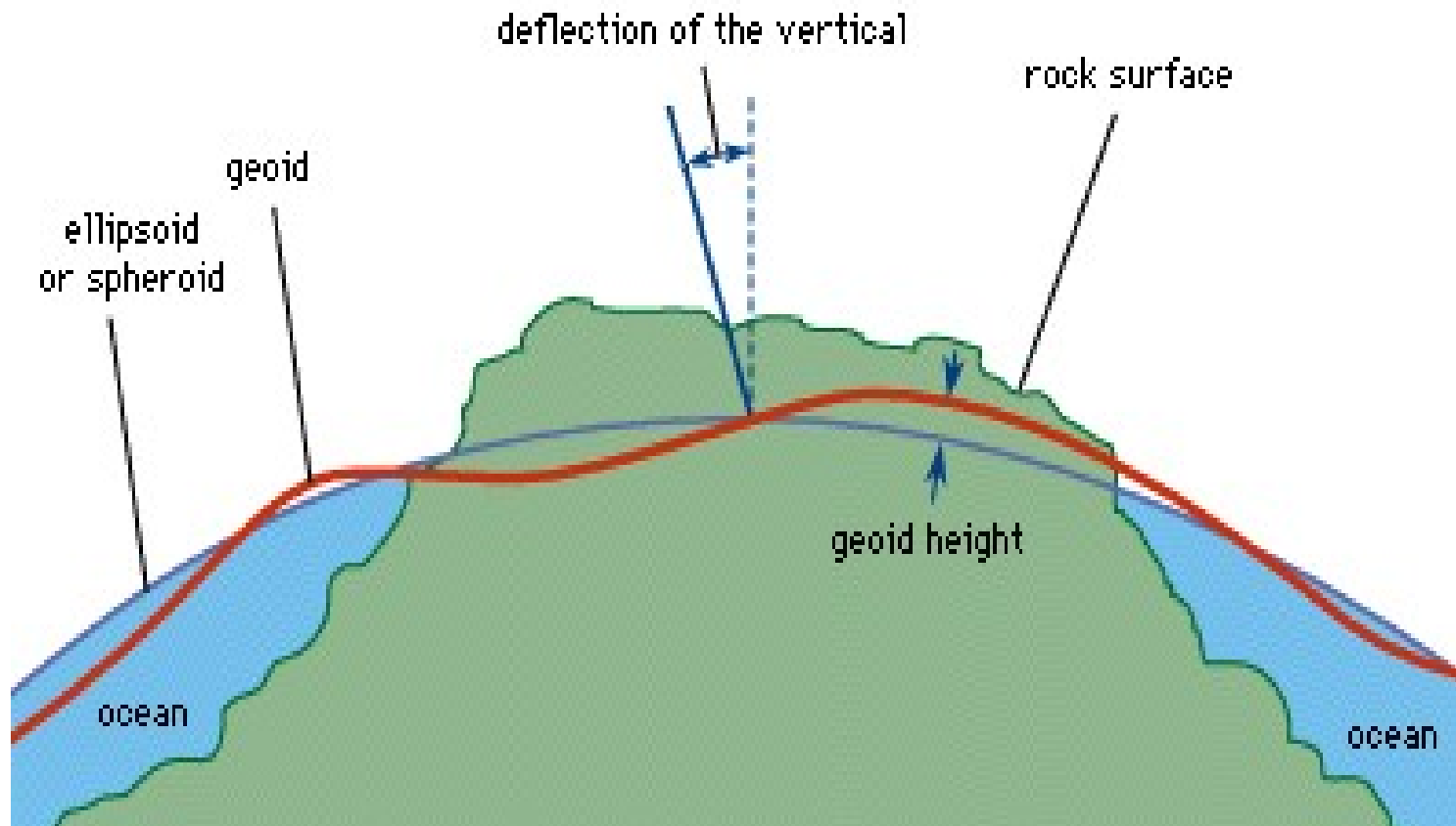
Referenční plochy

- Topografická plocha
- Geoid
- Referenční elipsoid
- Referenční koule
- Plocha rozvinutelná do roviny
- Rovina

Referenční plocha - geoid

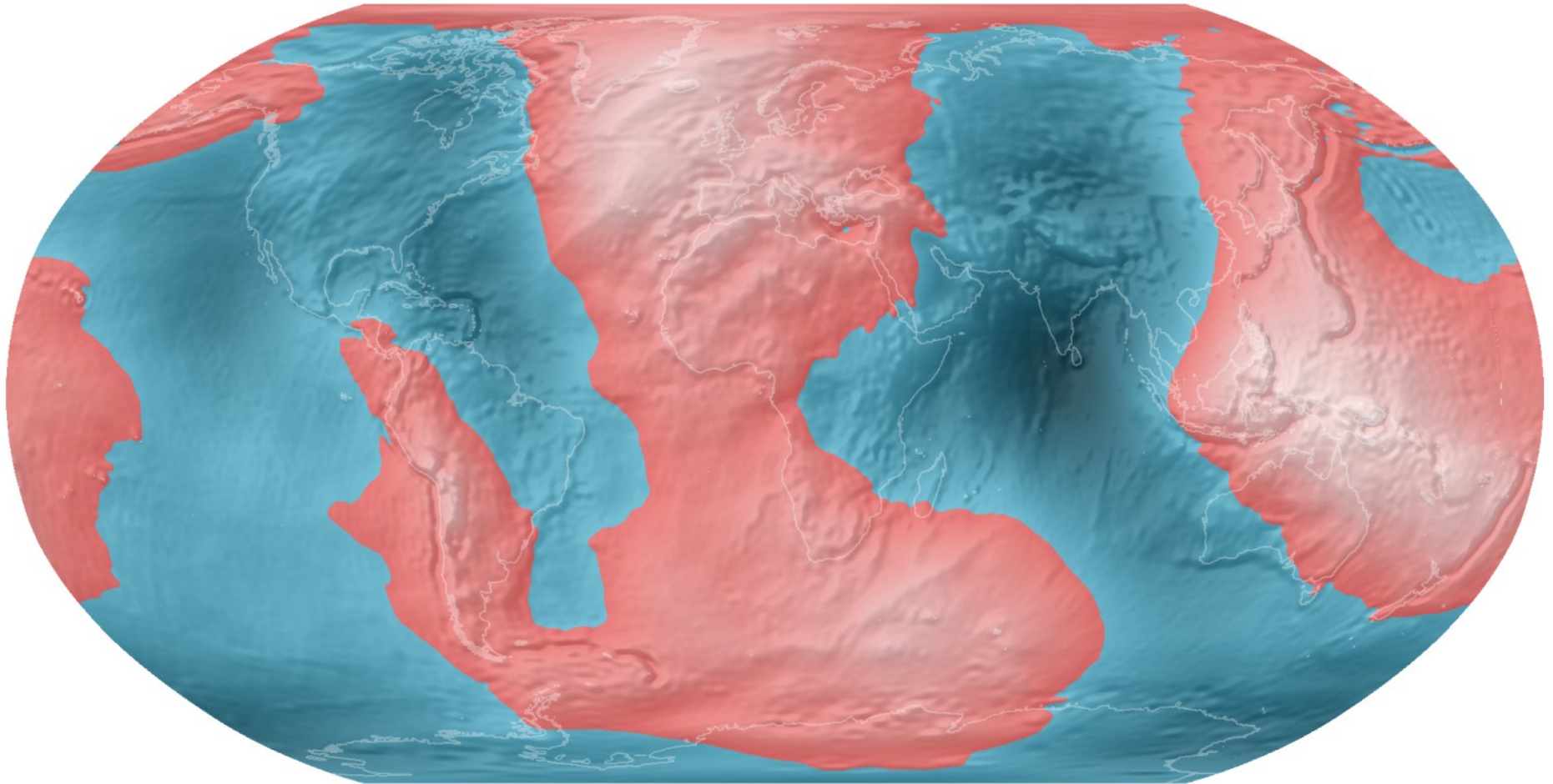
Geoid je definován jako plocha, která nejlépe odpovídá nerušené střední hladině světových moří, protažené i pod kontinenty. Tato plocha je ve všech bodech kolmá na směr tíže. Protože geoid je definován jako fyzikální těleso, jeho matematické vyjádření je značně složité. Pro potřeby praktické geodézie, mapování, kartografie je proto nahrazován referenčním *elipsoidem*, *referenční koulí* nebo *i referenční rovinou*.

Geoid a elipsoid

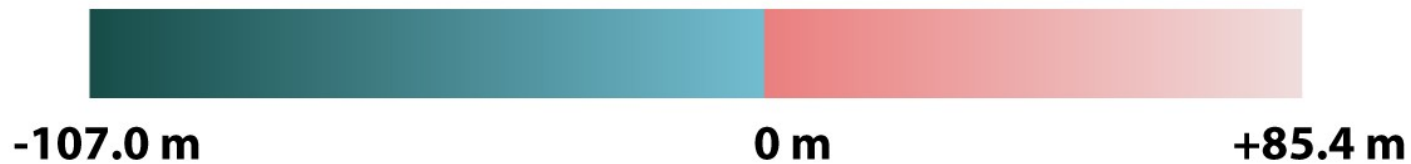


Deviation of the Geoid from the idealized figure of the Earth

(difference between the EGM96 geoid and the WGS84 reference ellipsoid)



Red areas are above the idealized ellipsoid; blue areas are below.



Referenční plocha - elipsoid

Dvojosý rotační elipsoid nahrazuje nepravidelný geoid.

Je geoidu nejbližším tělesem s vhodně zvolenými rozměry, který rotuje kolem své vedlejší osy.

Je charakterizován

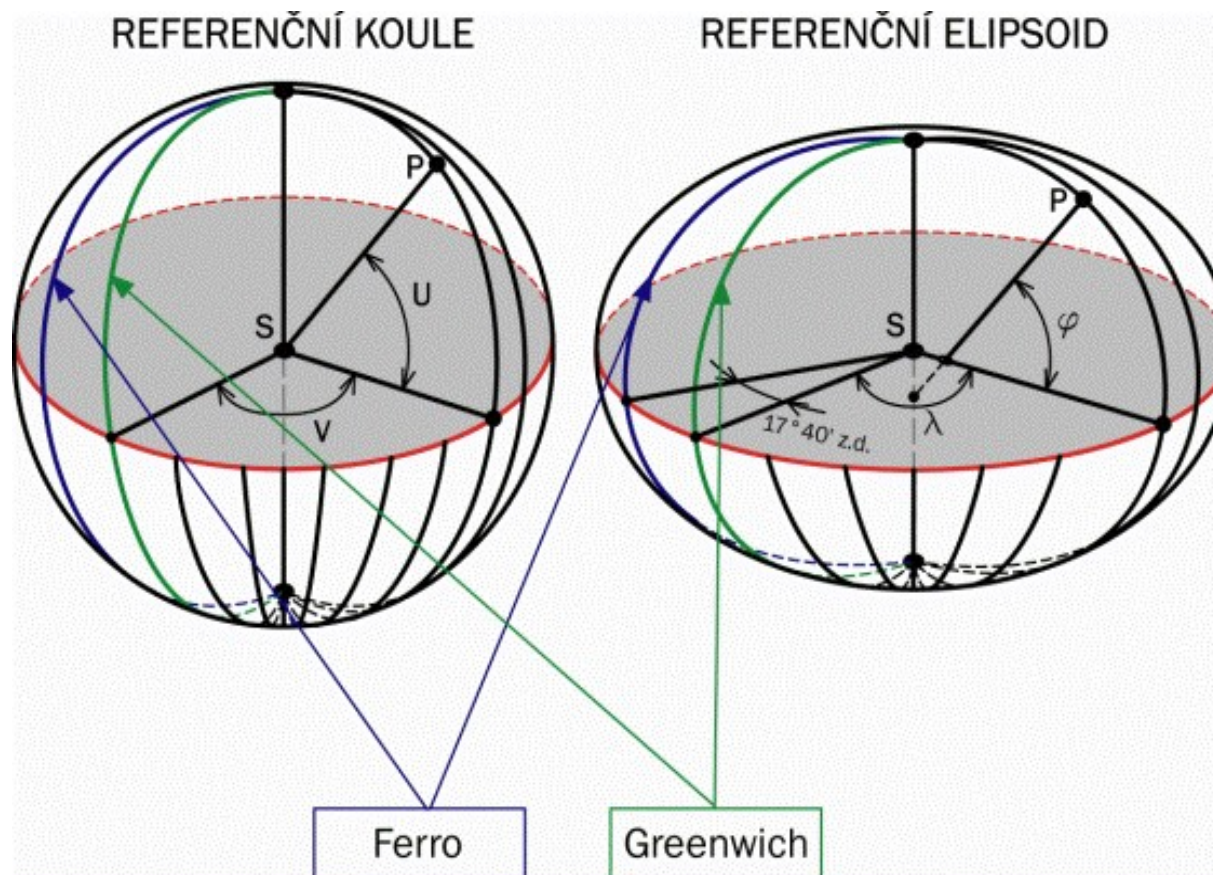
- *hlavní poloosou a* (ze středu Země k rovníku),
- *vedlejší poloosou b* (ze středu k pólu) a
- *zploštěním $i = (a-b)/a$.*

Referenční plochy

Rozměry elipsoidu se určovaly geodetickými metodami, později astronomická a gravimetrická měření, dnes jsou to pozorování umělých družic Země.

S rostoucím počtem pozorování a zvyšovanou přesností měření byla určena celá řada elipsoidů, která zpravidla nesou název po svém autorovi.

Referenční plochy/tělesa



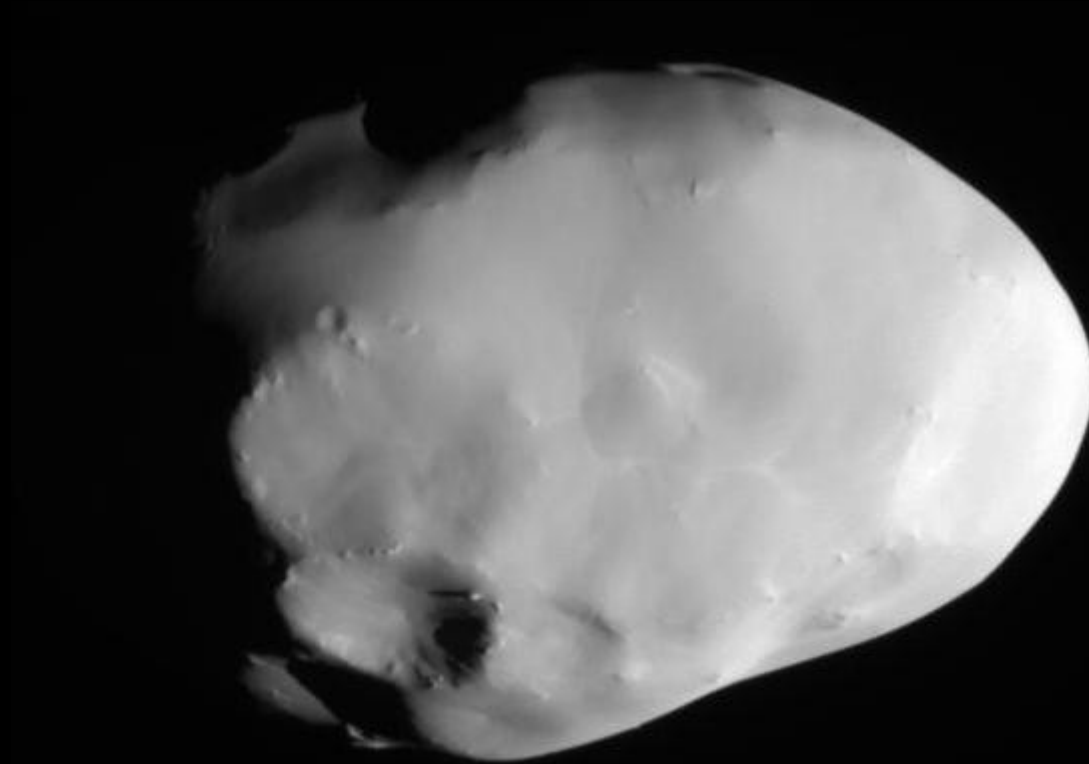
Obrázek 2: Rozdíl mezi koulí a elipsoidem, obrázek také znázorňuje vzdálenost poledníku Ferro od poledníku Greenwich. Co do tvaru je jejich rozdíl záměrně přehnaný.

Užívané elipsoidy

Název	Rok	Hlavní poloosa a	Vedlejší poloosa b	Zploštění i
Besselův	1841	6377397,155 m	6356078,963 m	1:299,2
Hayfordův	1910	6378388,000 m	6356911,946 m	1:297
Krasovského	1940	6378245,000 m	6356863,019 m	1:298,3
WGS-84	1984	6378137,000 m	6356752,314 m	1:298,3

Telesto

zploštění 1:2



Kartografická zobrazení

Kartografické zobrazení určuje způsob přenosu zemského povrchu na rovinu mapy.

Dělení dle tří kritérií

- **Podle zobrazovací plochy**
- **Podle polohy osy zobrazovací plochy**
- **Podle kartografického zkreslení**

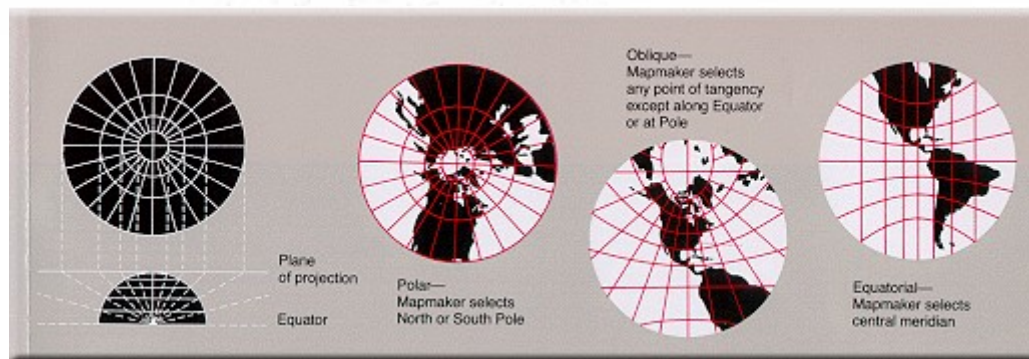
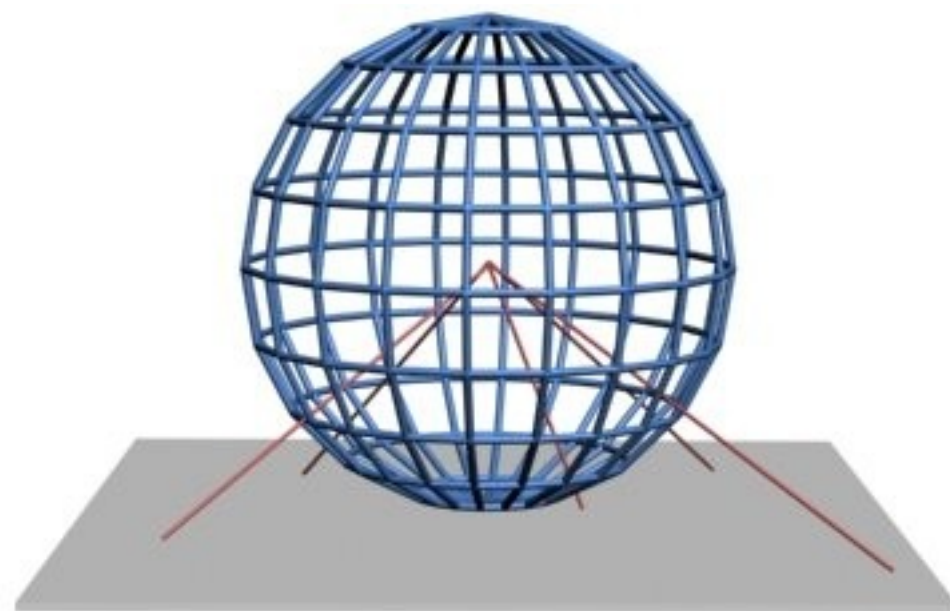
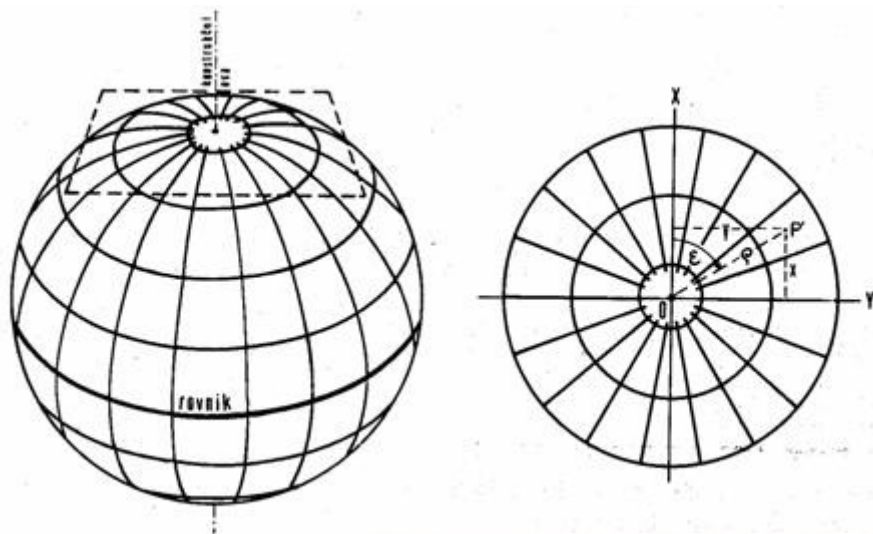
Ukázka různých typů projekcí na adrese

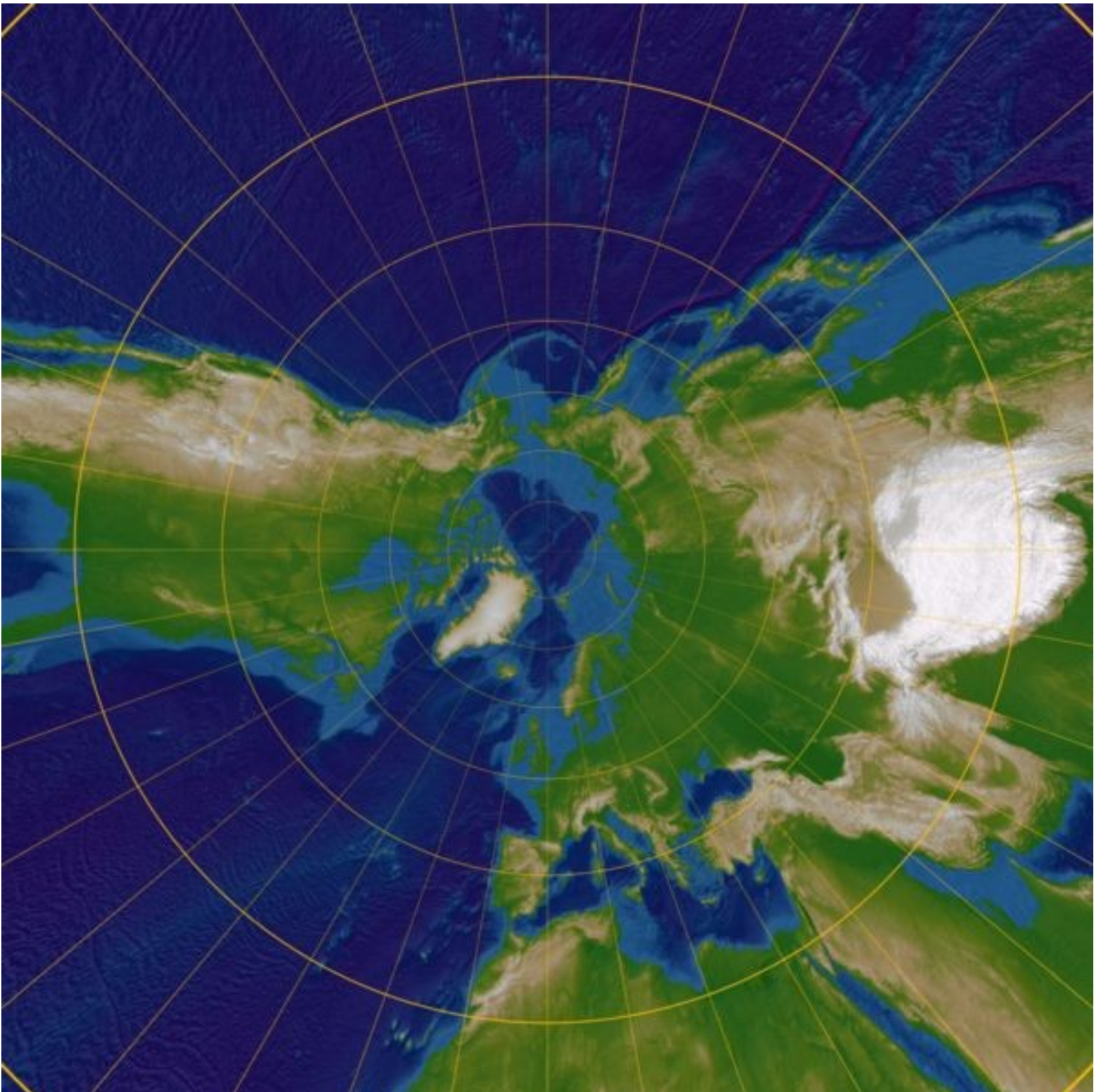
<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f8/Netzentwuerfe.png>

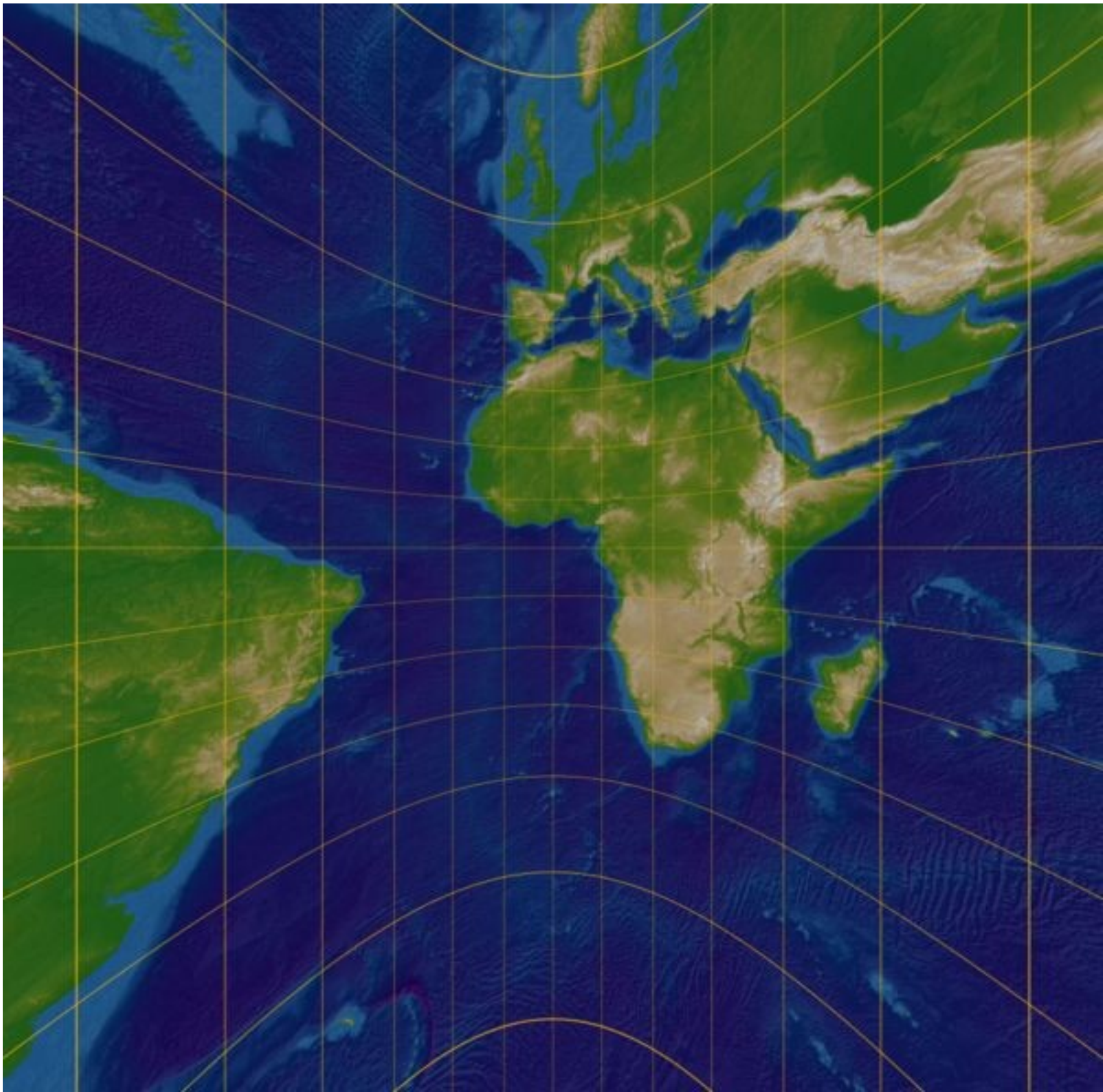
Typy kartografických zobrazení

Podle zobrazovací plochy

azimutální(rovinné)



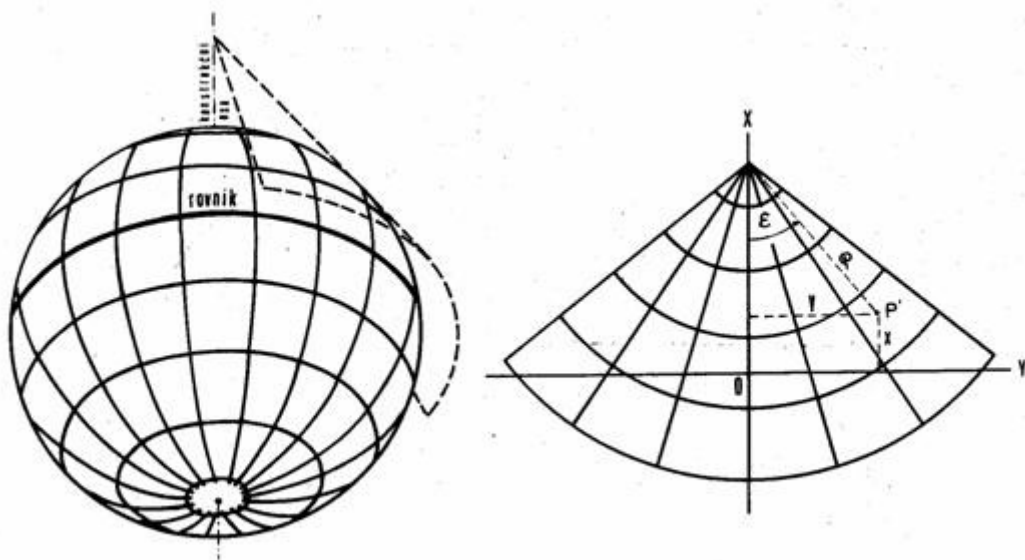




Typy kartografických zobrazení

Podle zobrazovací plochy

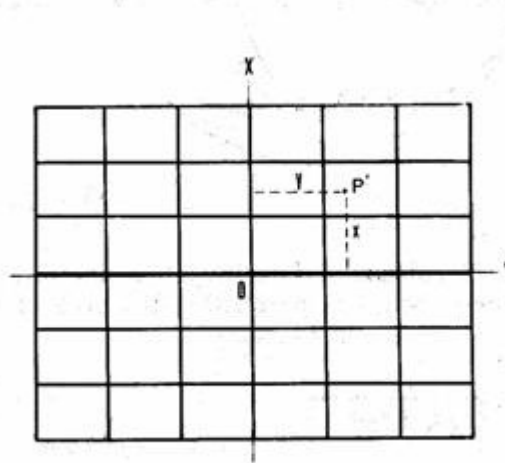
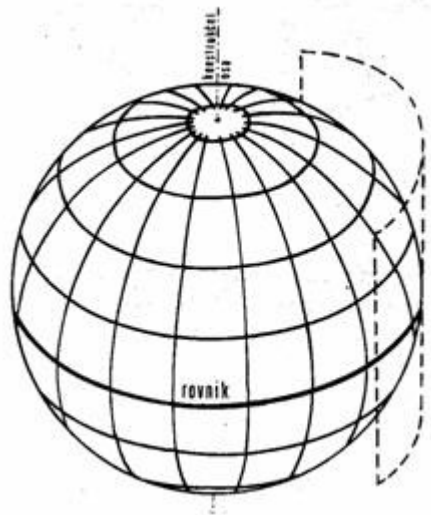
kuželové



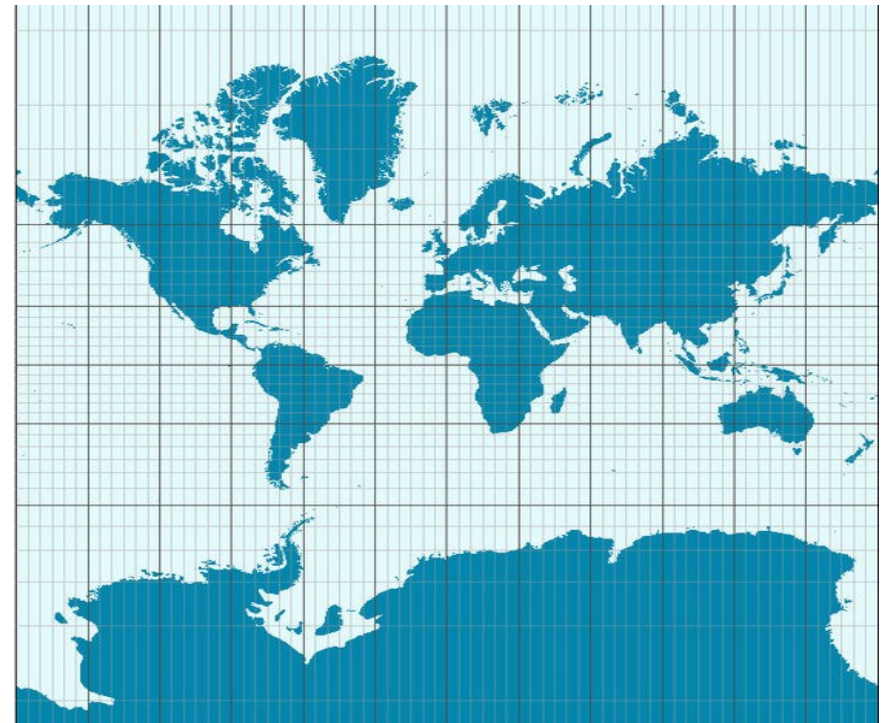
Typy kartografických zobrazení

Podle zobrazovací plochy

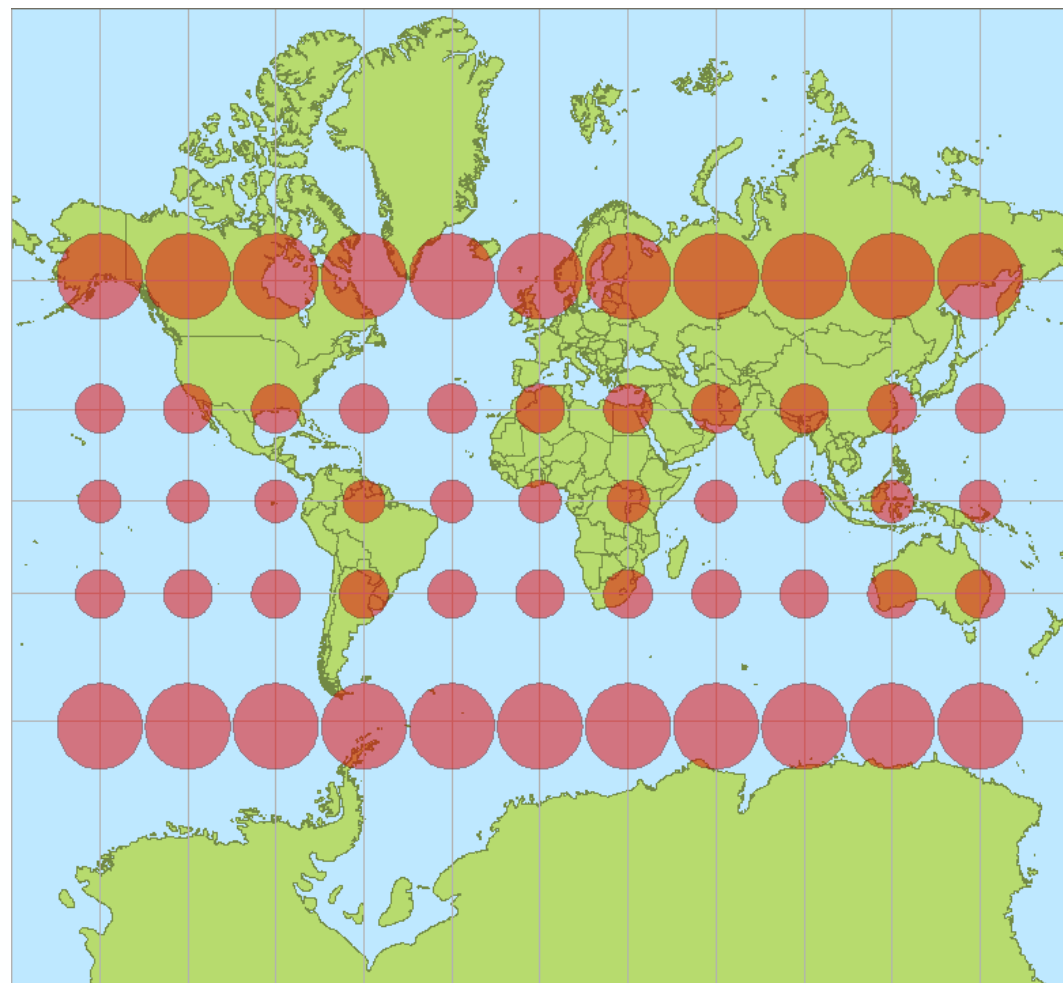
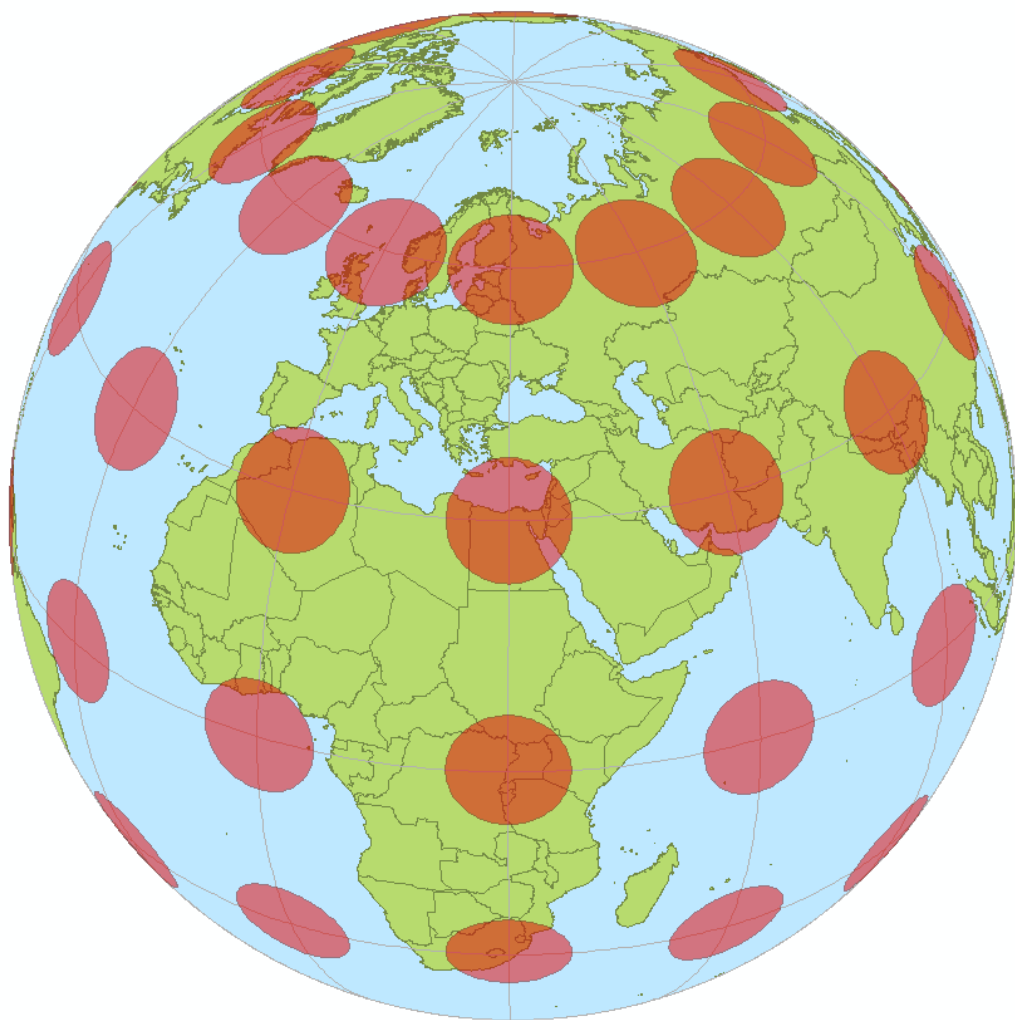
válcové



Mercatorova projekce



Mercatorova projekce



Typy kartografických zobrazení

Podle polohy osy zobrazovací plochy

- normální (pólová) - střed zobrazovací plochy je na pólu
- příčná (transverzální, rovníková) – zobrazovací plocha se dotýká pólů
- obecná (šikmá)- střed leží kdekoliv jinde než na pólu

		Poloha		
		normální	příčná	obecná
Zobrazení	azimutální			
	válcové			
	kuželové			

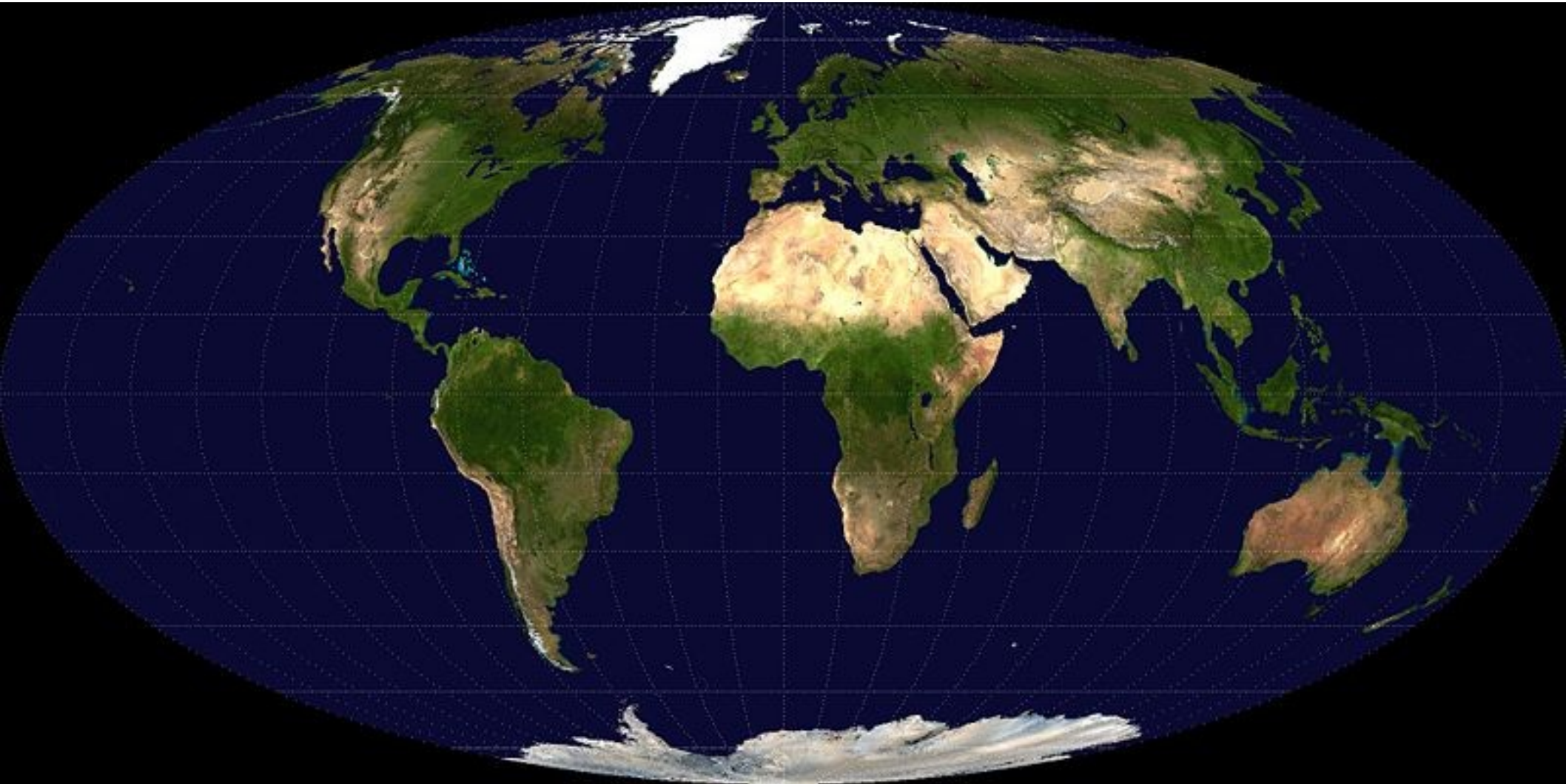
Obrázek 1: Kartografická zobrazení jednoduchá, rozdělená podle polohy osy pomocné plochy [11]

Typy kartografických zobrazení

Podle kartografického zkreslení (určité vlastnosti zachovají věrně odraz skutečnosti)

- a) stejnodélková - ekvidistantní (délkojevná) - nezkrslují se určité soustavy čar
- b) stejnoplochá - ekvivalentní (plochojevná) - nezkrslují se plochy, úhlové zkreslení
- c) stejnoúhlá - konformní (úhlojevná) - nejsou zkresleny úhly, plošné zkreslení
- d) vyrovnávací - kompenzační - zkreslení úhlové i plošné je sníženo na střední míru

Mollweide projection



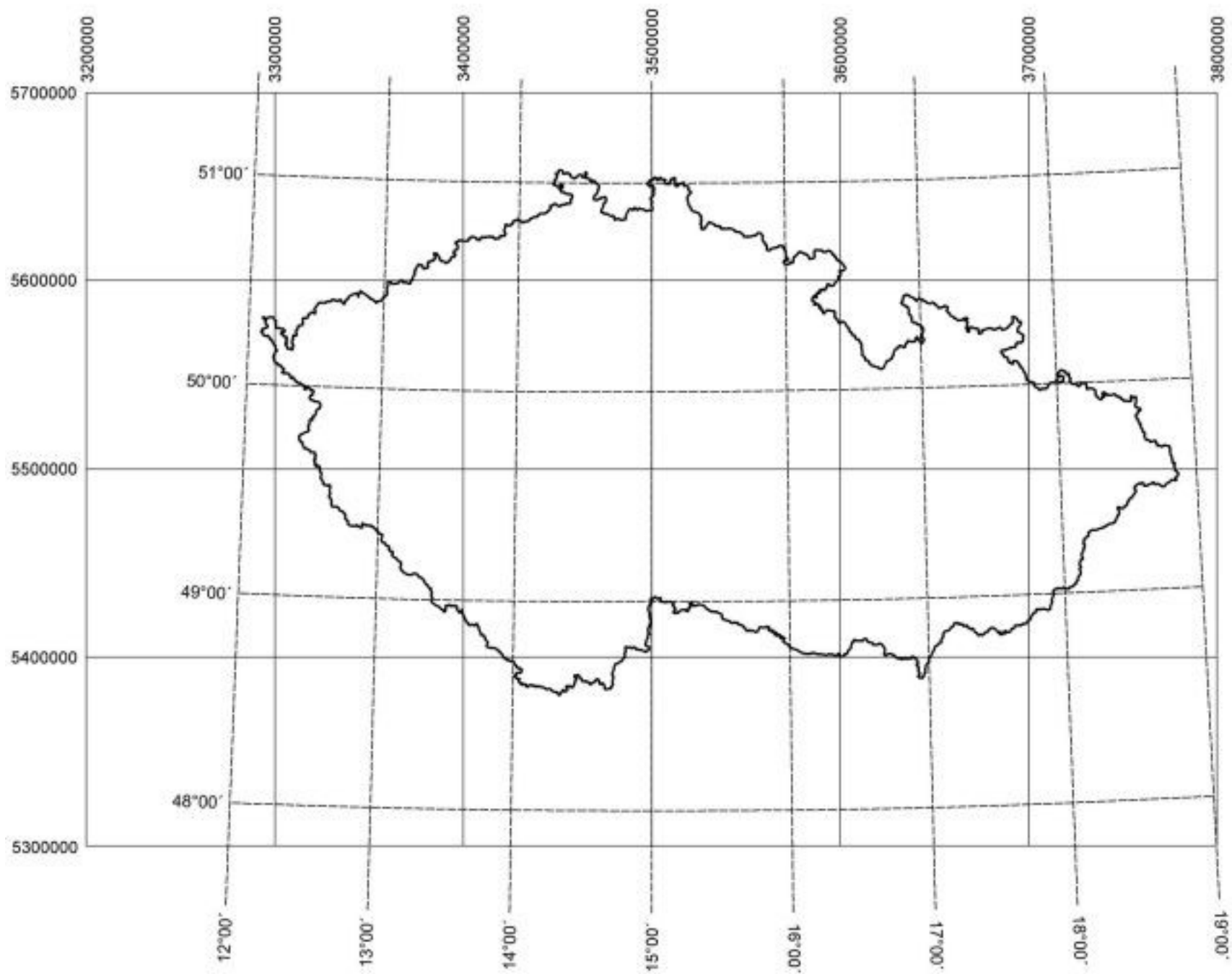
Typy souřadnicových systémů v ČR

Historicky - více souřadnicových systémů, rozdílné státní a politické poměry, rozdílná kvalita základní trigonometrické sítě. Nejčastěji použitými souřadnicovými systémy u nás jsou S-JTSK (civilní sektor), S-42 (vojenský sektor).

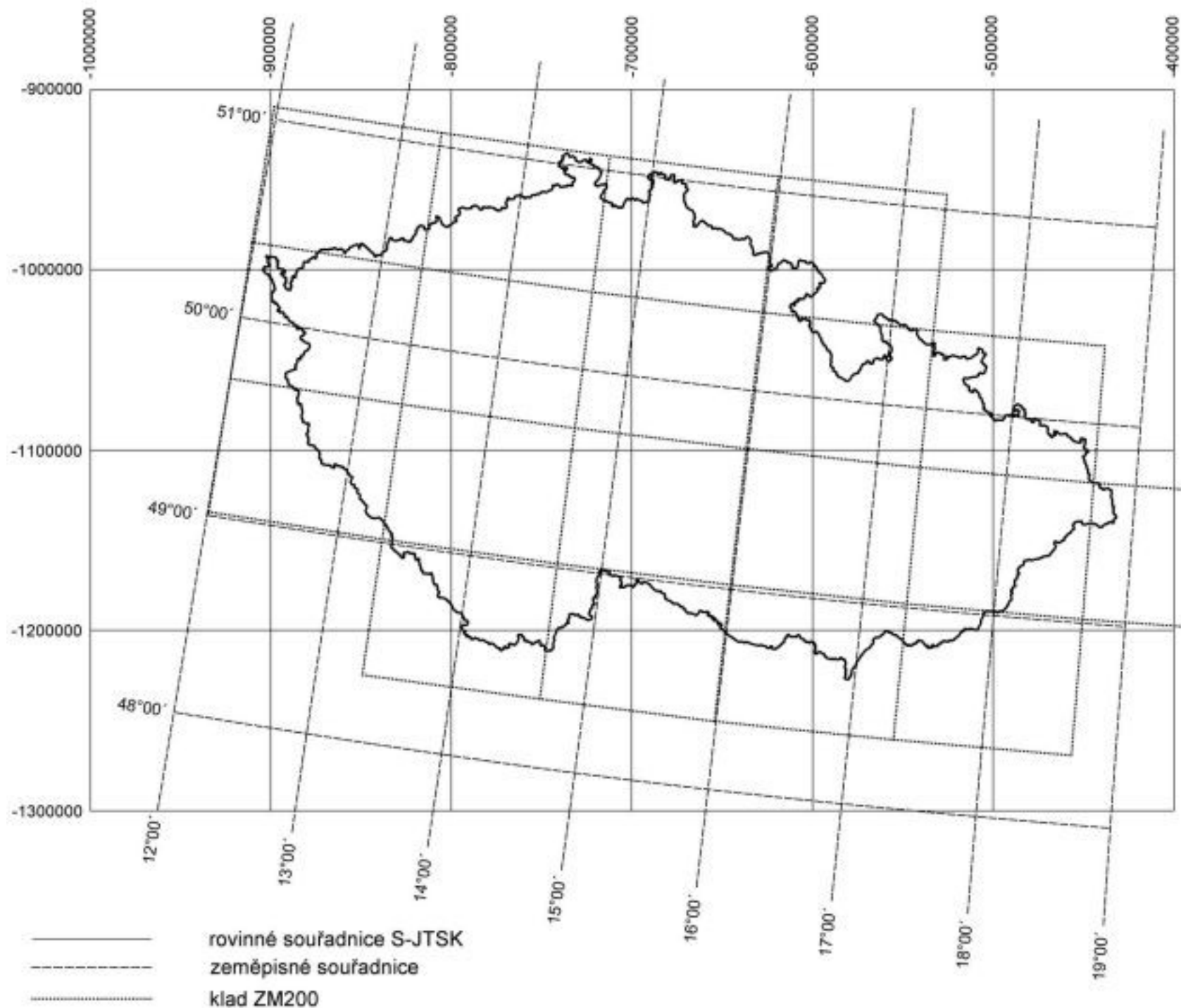
Pro veškeré zeměměřické činnosti, mezi něž patří rovněž budování a udržování státního mapového díla (SMD), jsou vládou stanoveny závazné geodetické referenční systémy a jejich závazné zkratky:

Typy souřadnicových systémů v ČR

- WGS84 - světový geodetický referenční systém 1984,
- ETRS - evropský terestrický referenční systém,
- S-JTSK - souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální,
- S-42 - souřadnicový systém 1942,
- Bpv - výškový systém baltský - po vyrovnání,
- S-Gr95 - tíhový systém 1995.



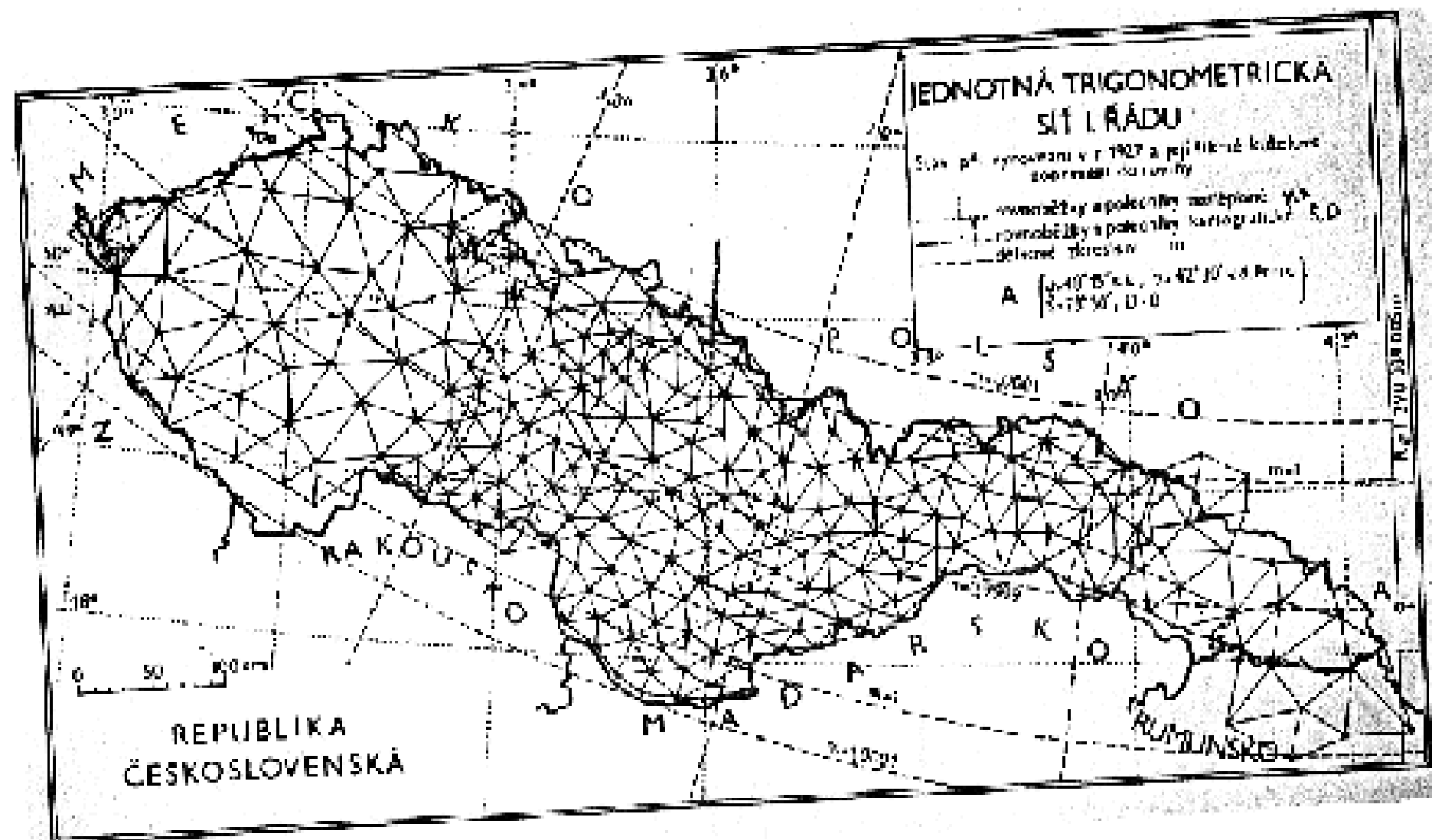
————— rovinné souřadnice S-42
 - - - - - zeměpisné souřadnice

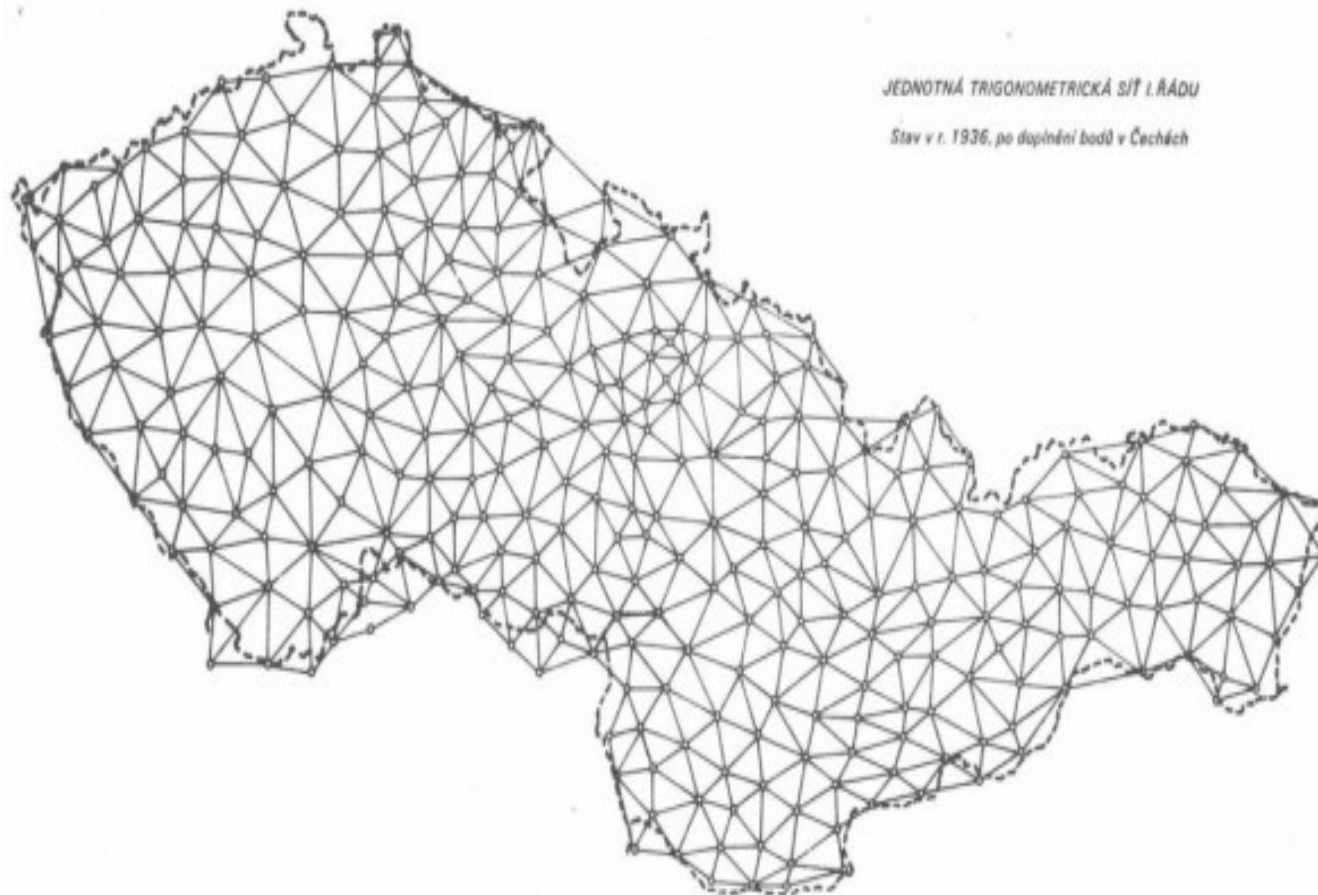


S-JTSK

System Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK) - vyhotovované katastrální mapy v rámci pozemkového katastru budovaného od roku 1927.

Křovákovo dvojité konformní kuželové zobrazení v obecné poloze, výškopis - Československá jednotná nivelační síť ve výškovém systému Jadranském (později se přešlo na výškový systém Baltický).





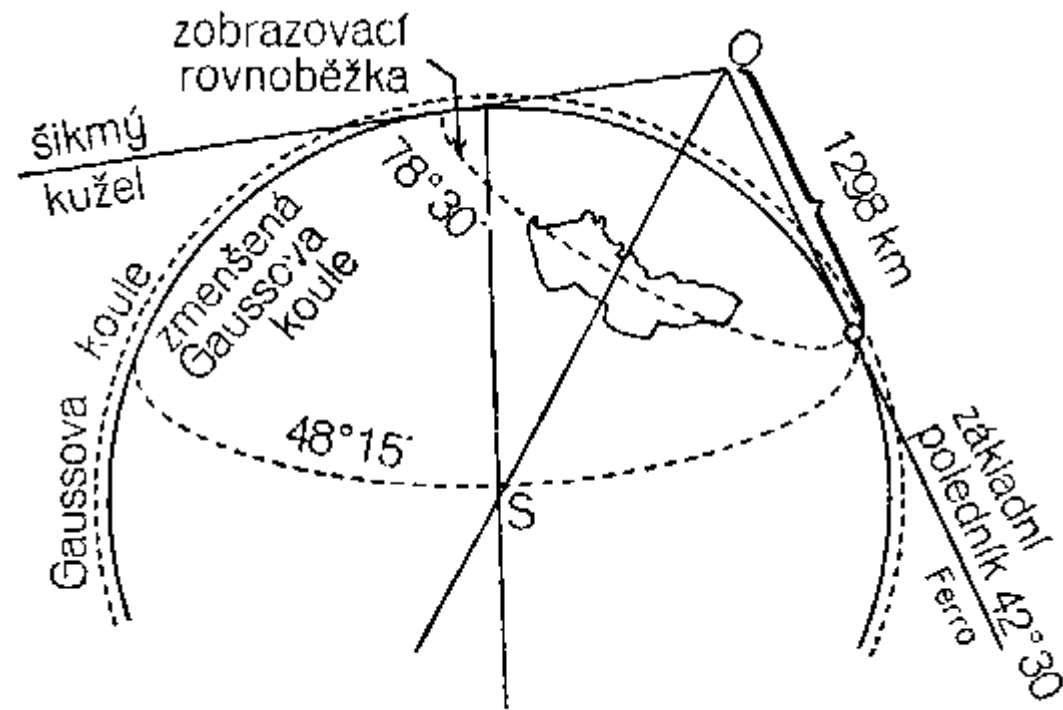
JEDNOTNÁ TRIGONOMETRICKÁ SÍŤ I. ŘÁDU

Stav v r. 1936, po doplnění bodů v Čechách

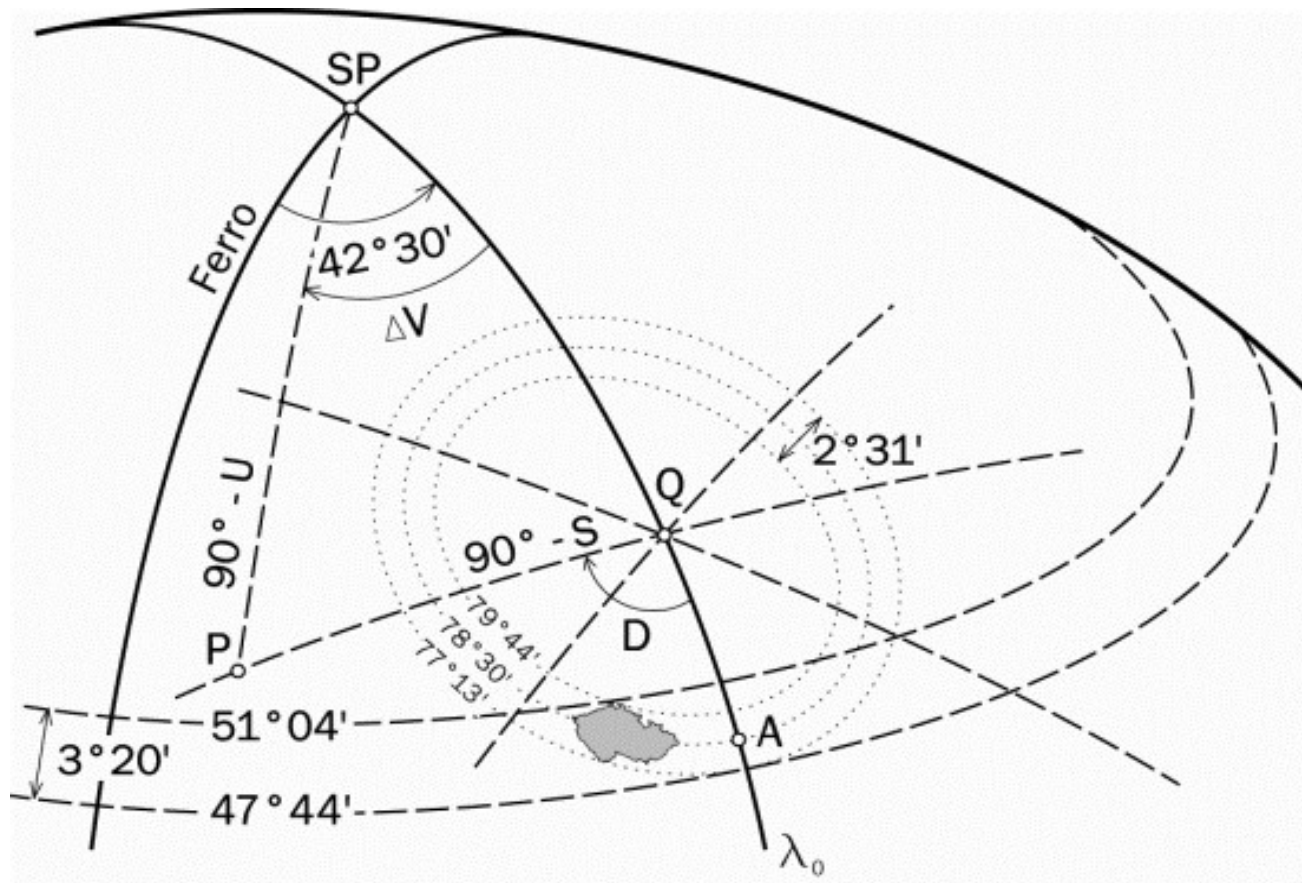
S-JTSK

Besselův elipsoid se konformně zobrazí na Gaussovu kouli a ta se konformně zobrazí na kuželovou plochu. Orientace sečného kužele – maximální korespondence s tvarem tehdejšího Československa (minimální velikost zkreslení). Pro celé státní území - jediná souřadnicová soustava - osa X je obraz poledníku o zeměpisné délce $42^{\circ}30'$ východně od Ferra, osa Y je kolmice k ose X procházející obrazem vrcholu zobrazovacího kužele, který je zároveň počátkem souřadnicové sítě.

Křovákovo zobrazení



S-JTSK

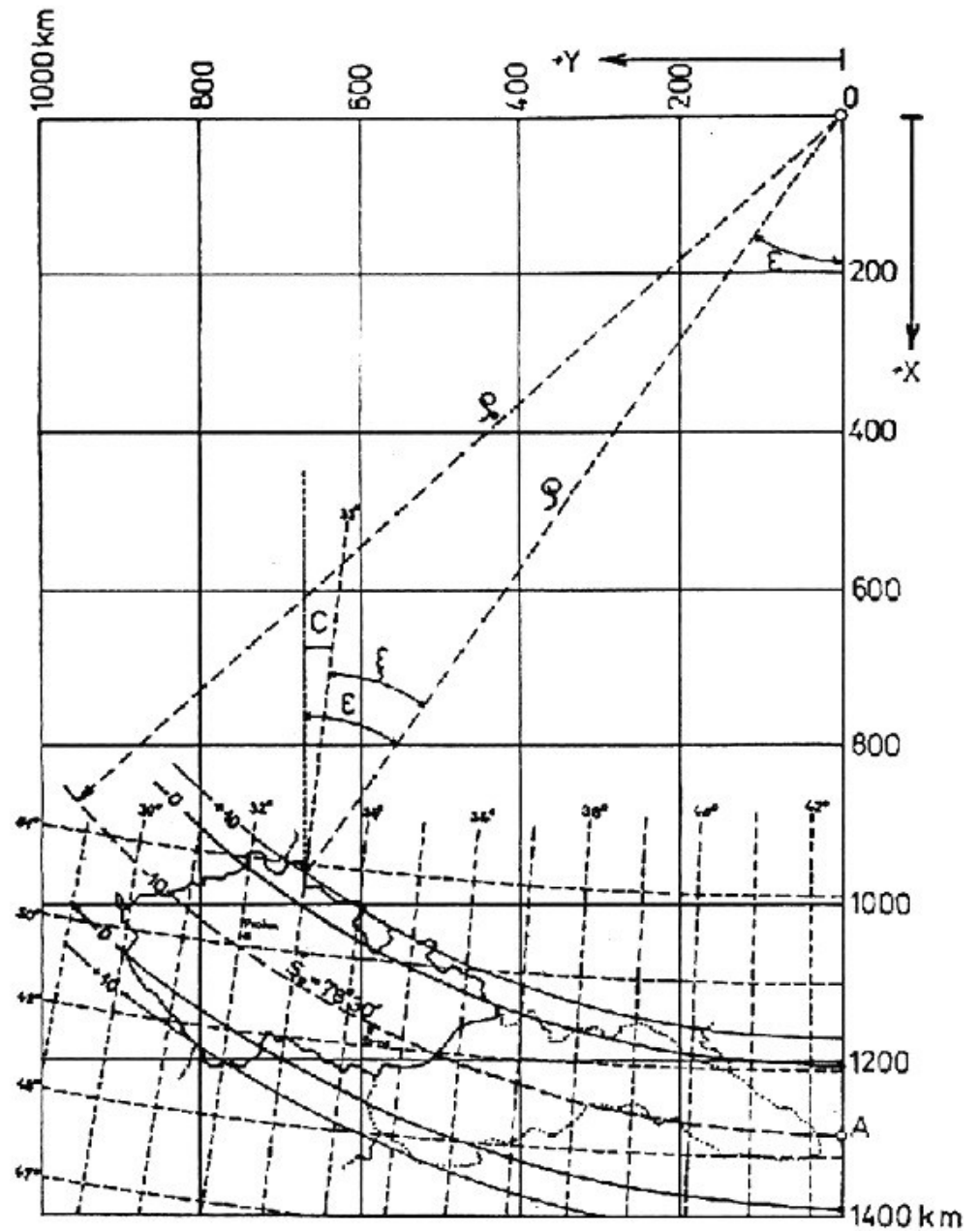
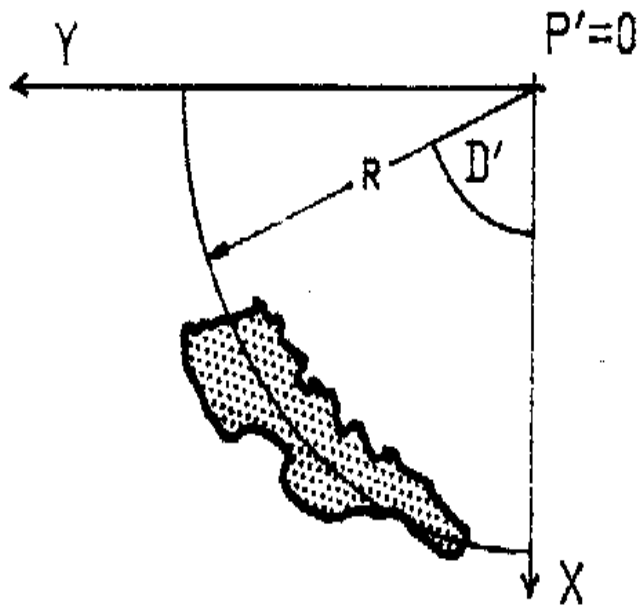


Obrázek 4: Hraníční geografické a kartografické souřadnice souřadnicového systému S-JTSK [12]

S-JTSK

Kladné poloosy - osa X na jih, osa Y na západ (pro celé území bývalého Československa jsou vždy hodnoty souřadnic X, Y záporné a souřadnice se nedají zaměnit, neboť vždy platí $X > Y$). Směrem na západ se kilometrová síť odklání vůči obrazu poledníku doleva, v Čechách tento rozdíl činí přibližně $6^\circ - 8^\circ$. Nevýhodou systému je skutečnost, že je použitelný výhradně pro Československo a nenavazuje na souřadnicové systémy okolních států.

Umístění bývalé ČSR v S-JTSK



Souřadnicový systém WGS 84

Vojenský souřadnicový systém používaný státy NATO. Referenční plochou je elipsoid WGS 84 (World Geodetic System). Použité kartografické zobrazení se nazývá UTM (Univerzální transverzální Mercatorovo).

System má počátek v hmotném středu Země (s přesností cca 2 cm) – jedná se o geocentrický systém. Osa Z je totožná s osou rotace Země v roce 1984. Osy X a Y leží v rovině rovníku.

System je upravován podle nových měření.

Souřadnicový systém WGS 84

Počátek a orientace jeho os X, Y, Z jsou realizovány pomocí 12 pozemských stanic se známými přesnými souřadnicemi, které nepřetržitě monitorují dráhy družic systému GPS-NAVSTAR.

Zobrazení UTM

