



Lesnická  
a dřevařská  
fakulta

2012, Brno  
Ing. Tomáš Mikita, Ph.D.

Mendelova  
univerzita  
v Brně

## Geodézie a pozemková evidence

Přednáška č.3 – Souřadnicové soustavy na území  
ČR



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Podpořeno projektem Průřezová inovace studijních programů Lesnické a dřevařské fakulty MENDELU v Brně (LDF) s ohledem na discipliny společného základu (reg. č. CZ.1.07/2.2.00/28.0021) za přispění finančních prostředků EU a státního rozpočtu České republiky.

- Každý stát nebo skupina států si volí vhodný souřadnicový systém (soustavu) pro souvislé zobrazení celého území
- na území naší republiky byly z minulosti do současnosti používány následující.
  - souřadnicový systém stabilního katastru
  - souřadnicový systém reambulovaného katastru
  - souřadnicový systém S-JTSK
  - souřadnicový systém S-1942
  - souřadnicový systém WGS-84
  - souřadnicový systém ETRS-89
- liší se od sebe volbou počátku souřadnicového systému, směrem kladné poloosy X a rozměry a číslováním triangulačních a mapových listů

- V první polovině 19. století bylo na našem území mapováno v měřítku 1:2880 na základě vybudované trigonometrické sítě (katastrální triangulace 1821 – 1864).
- Bylo použito Zachova elipsoidu a transversálního válcového zobrazení Cassinovo-Soldnerovo. Tzn. osa válce leží v rovině rovníku a válec se dotýká základního poledníku.
- Poloha základního poledníku se určila astronomicky – na zvoleném trigonometrickém bodě, který byl určen jako počátek souřadnicové soustavy, se změřily astronomicky zeměpisné souřadnice a azimut alespoň jedné trigonometrické strany.
- Obraz určeného poledníku se zvolil za osu X, jejíž kladná osa směřovala k jihu.
- Hlavní kružnice procházející počátečním bodem soustavy kolmo k ose X byla zvolena za osu Y, jejíž kladná osa směřuje na západ. Poloha každého bodu byla určena sférickými souřadnicemi.

- Při přechodu z koule do roviny se však zobrazil nezkresleně jen základní poledník. U ostatních poledníků, které se zobrazovaly jako rovnoběžky se základním poledníkem, se zanedbávala jejich sbíhavost.
- To mělo vliv na zkreslení délkové, úhlové i plošné. Poněvadž se zkreslení zvětšují se vzdáleností bodů od počátku, zvolilo se pro území bývalého Rakouska celkem 7 souřadnicových soustav a další 3 pro země uherské. Tím se zabránilo neúměrnému zkreslení.
- Území bývalého Československa se týkaly tři souřadnicové systémy:
  - souřadnicový systém Gusterberg - má počátek v trigonometrickém bodě Gusterberg v Horních Rakousích (jeho souřadnice jsou  $\alpha = 48^{\circ}02'18,47''$ ,  $\lambda = 31^{\circ}48'15,05''$  východně od Ferra). Gusterberský systém byl použit pro území Čech.
  - souřadnicový systém sv. Štěpán - má počátek ve Vídni na věži kostela sv. Štěpána (jeho souřadnice jsou  $\alpha = 48^{\circ}12'31,54''$ ,  $\lambda = 34^{\circ}02'27,32''$  východně od Ferra).
  - souřadnicový systém Géllertheygy - trigonometrický bod na kopci Géllertheygy u Budapešti (hvězdárna)

## Souřadnicové pravoúhlé soustavy stabil. katastru a rozdělení jejich kvadrantů



- Během mapování a hlavně po skončení mapování byly zjištěny chyby stabilního katastru (nesouhlas se skutečným stavem)
- V letech 1869 - 1882 proběhla urychlená reambulace (oprava a doplnění stavu).
- Současně s reambulací katastru bylo zavedeno nové základní měřítko katastrálních map - 1 : 2 500, příp. 1 : 1 250, 1 : 625, změnil se klad, rozměry a označování triangulačních a mapových listů
- kvadranty souřadnicových systémů byly označeny zkratkami názvů světových stran (S.Z., S.V., J.Z. a J.V.)
- kartografické zobrazení Cassini-Soldnerovo zůstalo zachováno stejně jako souřadnicové systémy.

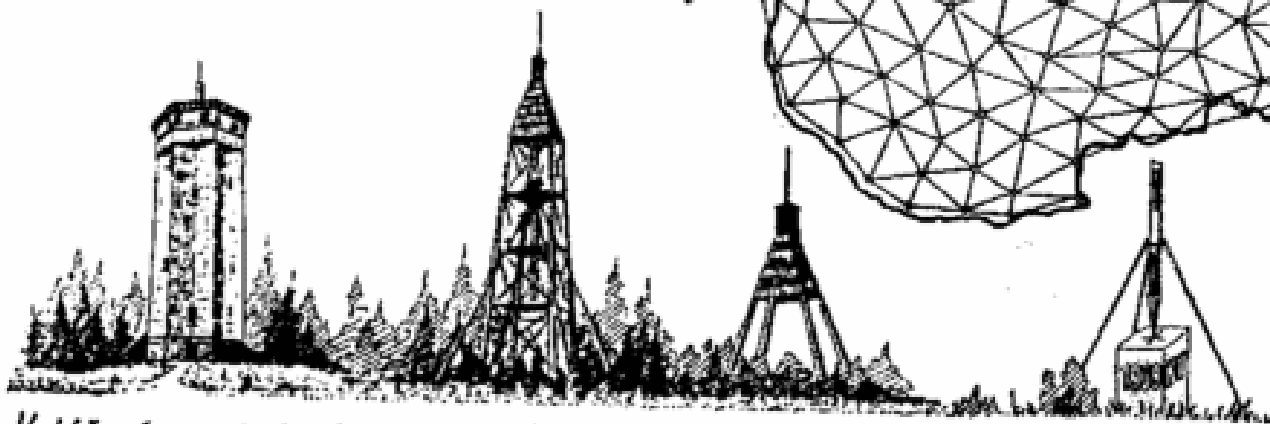
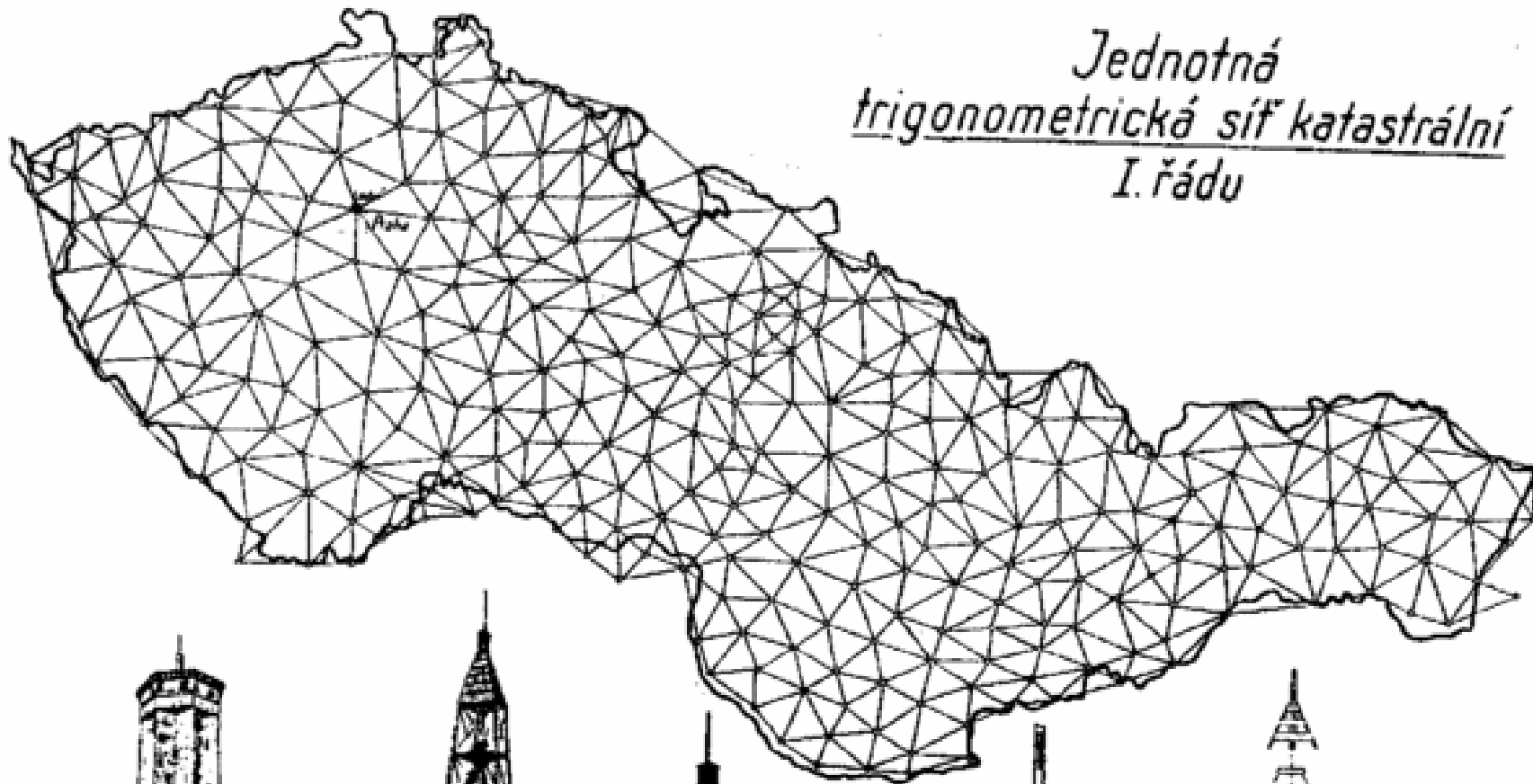
- Po vzniku ČSR v roce 1918 vyvstala potřeba urychleně pro potřeby civilních geometrů vytvořit vhodný geodetický systém pro zaměření celého území ČR a zpracování do podoby státního mapového díla.
- Zobrazení Cassini – Soldnerovo bývalého stabilního a později reambulovaného katastru nemohlo uspět, neboť nově vzniklá republika měla celkem tři souřadnicové soustavy, a ke všemu, stará katastrální triangulace byla nepřesná.
- Za těchto okolností by nebylo vhodné přesná měření "napínat" do nepřesných triangulačních základů minulého století.
- Proto byla, pod patronací Ministerstva financí, v roce 1919 zřízena Triangulační kancelář, jejímž přednostou se stal Ing. Josef Křovák.
- Úkolem této instituce bylo co nejrychleji vybudovat spolehlivé geodetické základy (na celém území ČSR) včetně vhodného kartografického zobrazení.

- Přednosta Křovák nakonec uspěl se svým kuželovým zobrazením (především i pro to, že vyhotovil Křovákovy převodní tabulky), jež bylo následně použito pro výpočty a vyrovnání trigonometrické sítě.
- V roce 1920 započaly měřické práce spojené s budováním nové sítě na Moravě a pokračovali směrem na východ.
- V roce 1927 byly měřické práce ukončeny a základní síť, čítající celkem 268 bodů (viz obrázek), byla vyrovnána.
- V roce 1928 započaly práce na zhušťování sítě body II., III. a IV. řádu a podrobnou trigonometrickou sítí V. řádu.
- Měřické práce byly ukončeny v roce 1958.
- JTSK I. až V. řádu pokrývá celé území bývalé ČSSR, obsahuje více než 47 000 trigonometrických bodů, průměrná délka stran mezi body V. řádu činí asi 2 km.



# Souřadnicový systém S - JTSK

## Jednotná trigonometrická síť katastrální I. řádu

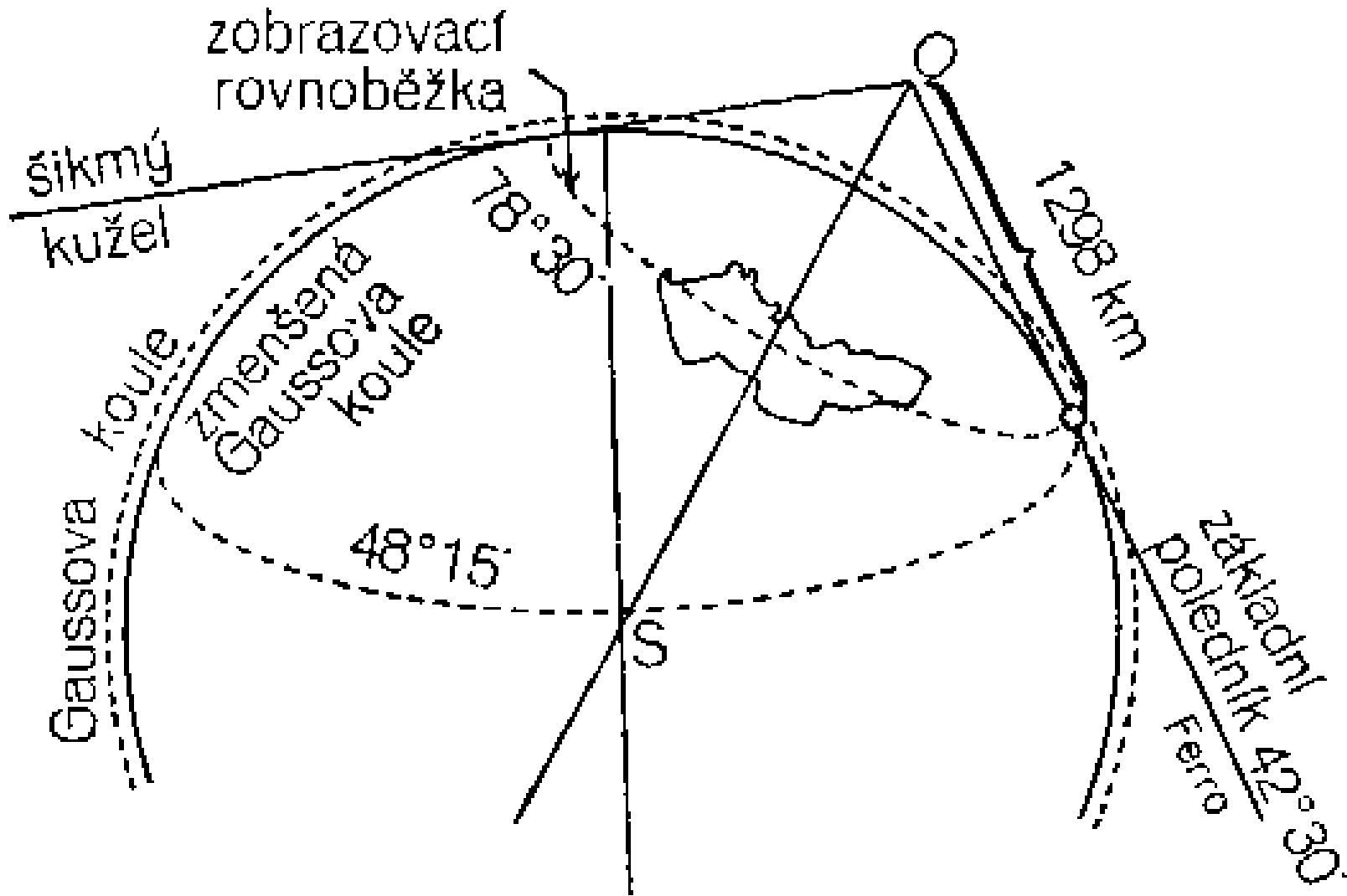


Vytýčení a zajištění trigonometrických bodů katastrálního vyměrování

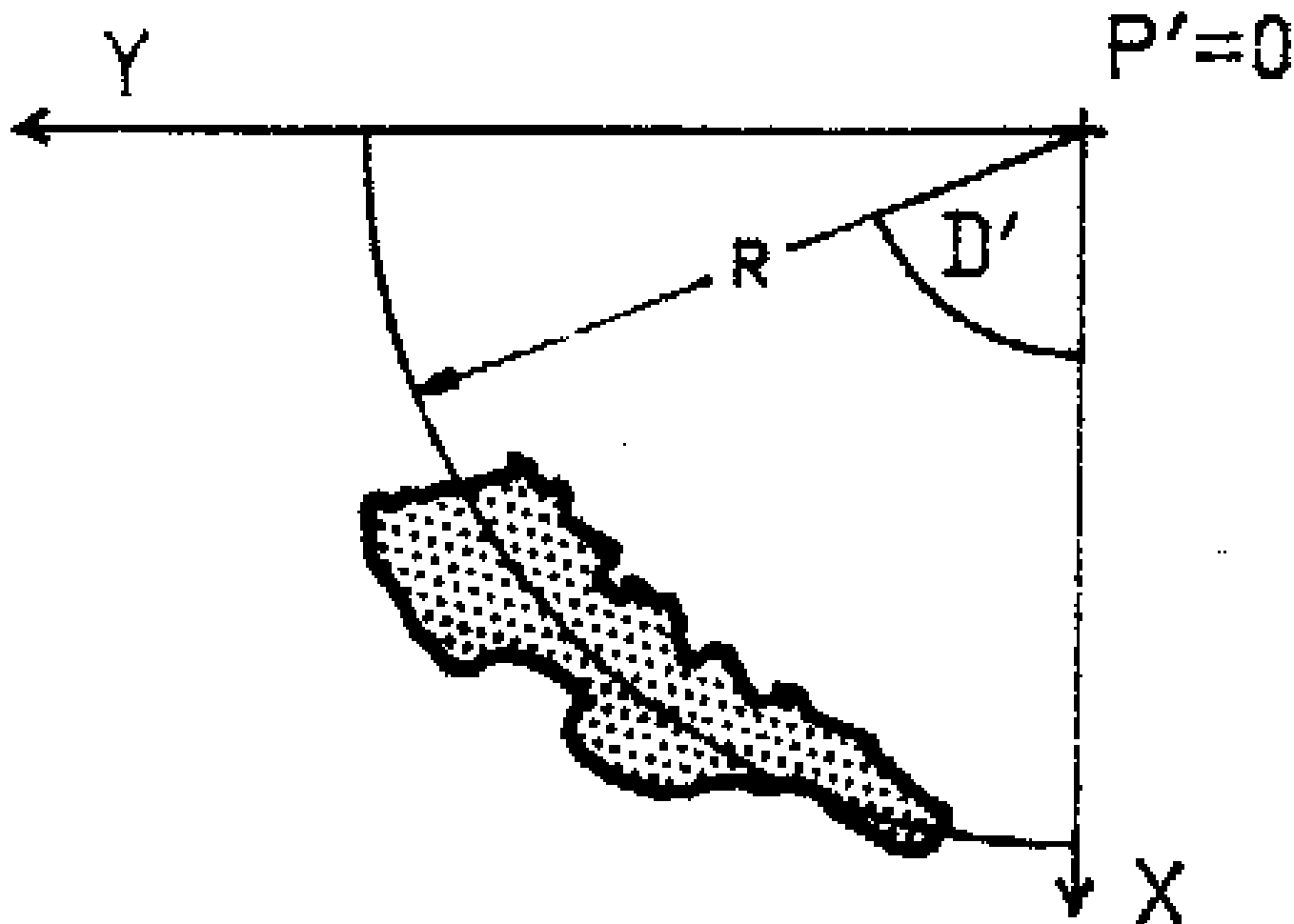
- Souřadnicový systém jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK) je definován Besselovým elipsoidem, Křovákovým zobrazením (dvojitě konformní kuželové zobrazení v obecné poloze), převzatými prvky sítě vojenské triangulace (orientací, rozměrem i polohou na elipsoidu) a jednotnou trigonometrickou sítí katastrální.
- Křovákovo zobrazení je jednotné pro celý stát. Navrhl a propracoval jej Ing. Josef Křovák roku 1922.
- Zobrazení se označuje jako dvojitě. Tzn. že trigonometrické body se nejprve konformně zobrazí z Besselova elipsoidu na Gaussovou kouli. Pro území bývalé ČSR byla zvolena základní rovnoběžka  $49^{\circ}30'$ .
- Dále se referenční koule konformně zobrazila na kužel v obecné poloze. Obecná poloha kužele byla zvolena z důvodu protáhlé polohy zobrazovaného území ve směru severozápad – jihovýchod.

- Za počátek pravoúhlé rovinné soustavy byl zvolen obraz vrcholu kužele. Osa X je tvořena obrazem základního poledníku ( $\lambda = 42^{\circ}30'$  východně od Ferra) a její kladný směr je orientován k jihu. Osa Y je kolmá k ose X a směřuje na západ. Tím se dostala celá republika do 1. kvadrantu a všechny souřadnice jsou kladné. Navíc pro libovolný bod na území bývalé ČSR platí  $Y < X$ .
- Vydáním nového katastrálního zákona roku 1927 zavedeno nové měřítko katastrálních map 1 : 2 000 (1 : 1 000, 1 : 500), geometrickým základem nového katastrálního mapování byla jednotná trigonometrická síť katastrální, nadmořské výšky se určovaly ve výškovém systému Jadranském.

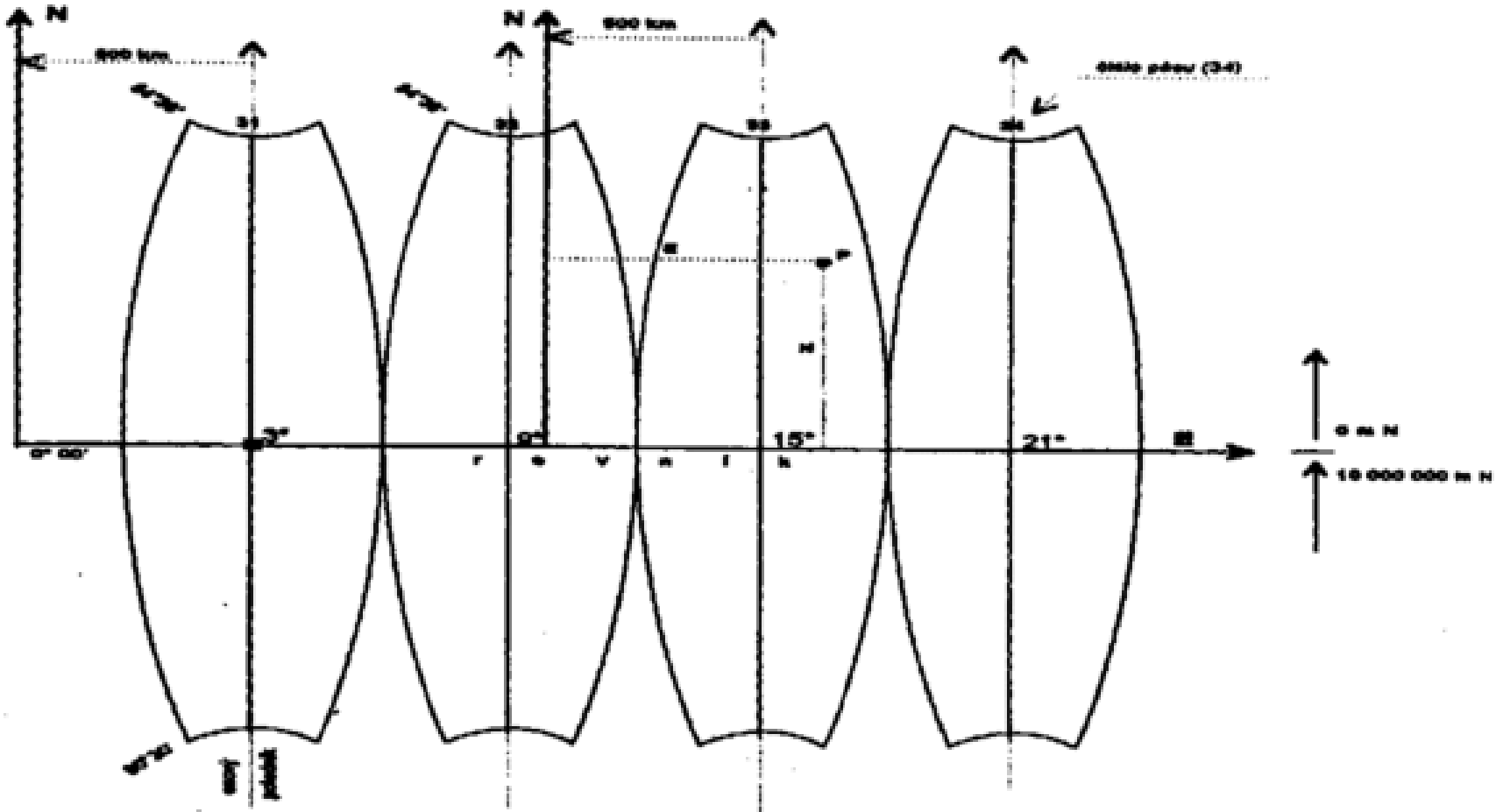
# Souřadnicový systém S - JTSK



# Souřadnicový systém S - JTSK



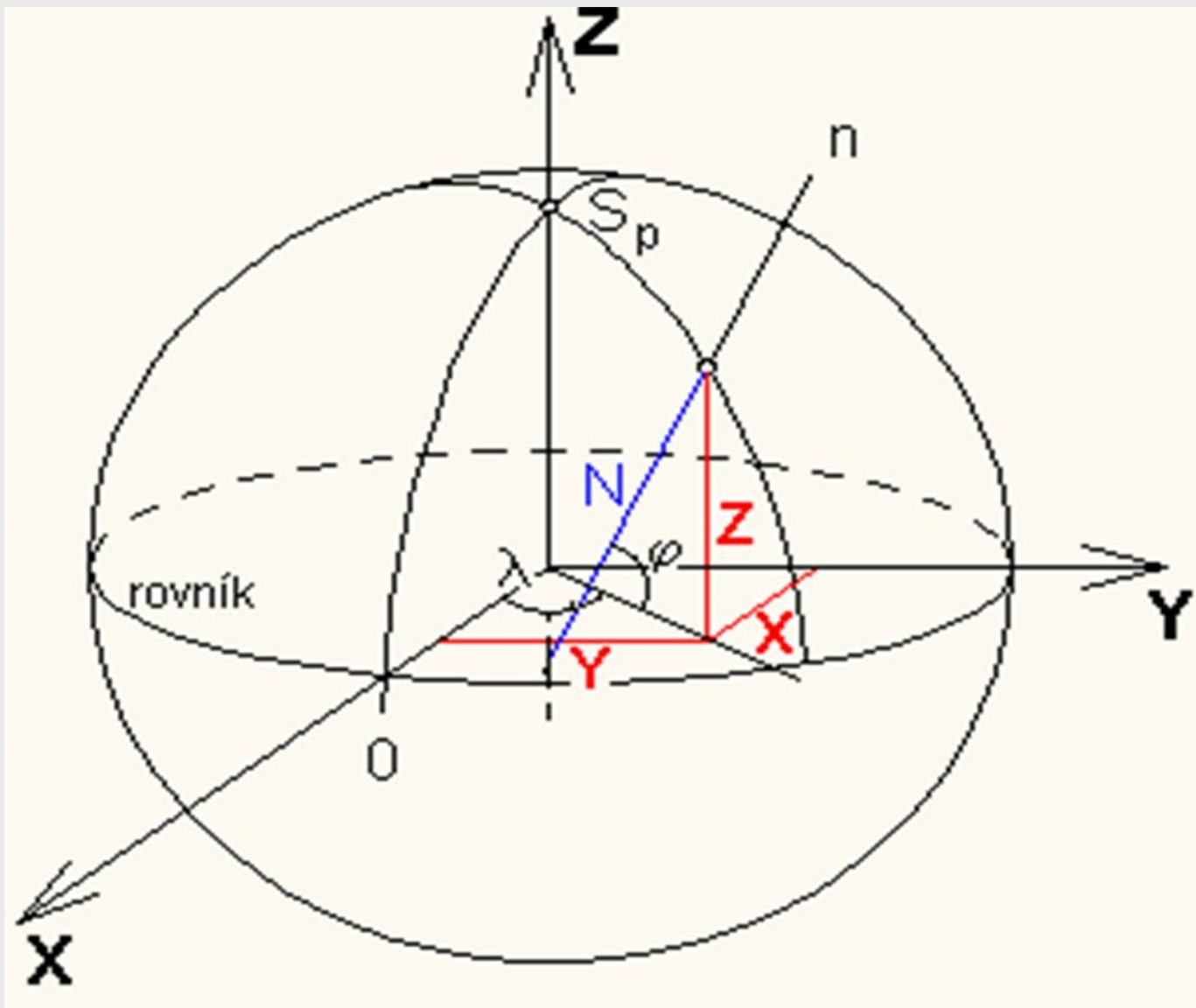
- Geodetický geocentrický systém armády USA, ve kterém pracuje globální systém určování polohy GPS a který je zároveň standardizovaným geodetickým systémem armád NATO.
- WGS-84 je konvenční terestrický systém (CTRS), realizovaný na základě modifikace Námořního navigačního družicového systému.
- Poloha bodů se vyjadřuje jak v zeměpisných souřadnicích (  $\varphi$  - zeměpisná šířka,  $\lambda$  - zeměpisná délka,  $H_{el}$  - elipsoidická výška ), tak i v pravouhlých souřadnicích (X,Y,Z)
- Systému byl přiřazen elipsoid WGS84
- Od 1.1.1998 je WGS-84 zaveden ve vojenském a civilním letectvu a v AČR je běžně používán v rámci kooperace a armádami NATO a standardizace v geodézii a kartografii.
- Pro tvorbu map v systému WGS-84 se používá kartografické zobrazení UTM (Univerzální Transverzální Mercatorovo).



- Počátek souřadnicové soustavy a směry souřadnicových os systému WGS84 jsou definovány následujícím způsobem:
  - počátek: těžiště Země
  - osa Z: směr ke konvečnímu terestrickému pólu
  - osa X: průsečnice referenčního poledníku WGS84 a roviny rovníku
  - osa Y: doplňuje systém na pravotočivý pravoúhlý souřadnicový systém, směr kladné části osy je 90° východně vzhledem k ose X.



# Souřadnicový systém WGS-84 (World Geodetic System 1984)



# Souřadnicový systém S-42

- název z ruštiny: systěma 1942 goda
- tvar, rozměr a orientace systému byly určeny prostřednictvím AGS (astronomicko-geodetická síť) => základem se staly vyrovnané souřadnice AGS
- používá severníkový systém (kladná poloosa X směřuje k severu a kladná poloosa Y k východu)
- používá se:
  - dříve v neveřejných mapách (pro vojenské účely)
  - v některých turistických mapách
  - použito Gauss - Krügerovo válcové (příčné) konformní zobrazení

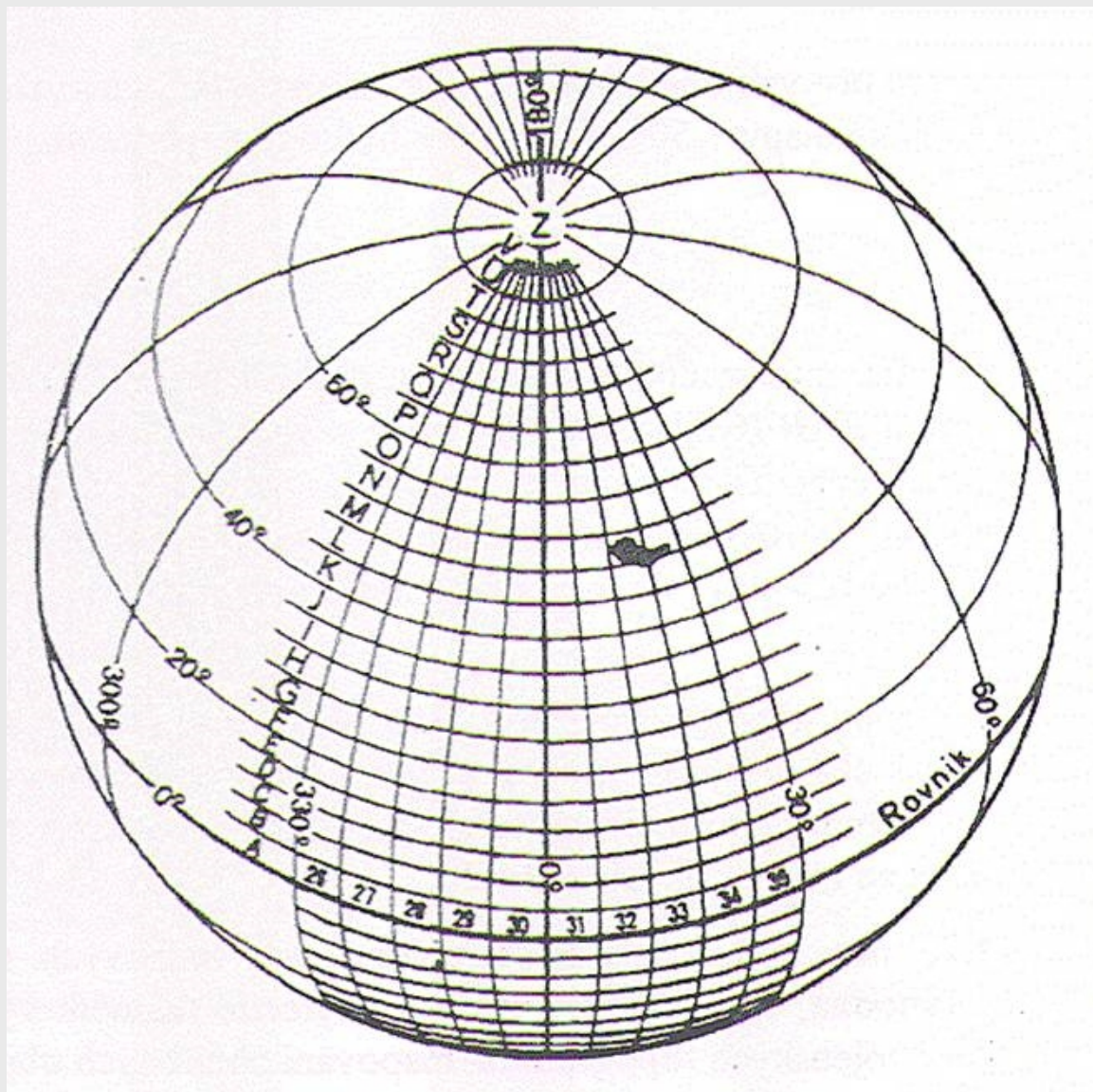
# Souřadnicový systém S-42

- výšky vztaženy k hladině Baltského moře s nulovým vodočtem Kronštadt (poblíž Petrohradu), redukce vůči Jadranu je -0,68 m
- měřítková řada, klad a značení mapových listů Gauss-Krügerova zobrazení vychází z Mezinárodní mapy světa 1 : 1 000 000
- rozměry listů mapy jsou 6° zem. délky a 4° zem. šířky
- označují se:
  - pro vrstvu: písmeno A až V (od rovníku k pólům)
  - pro sloupec: číslo poledníkového pásu 1-60 (počínaje 180°)
  - poledníkem 180° prochází datová hranice (neprochází pevninou ale světovým oceánem)

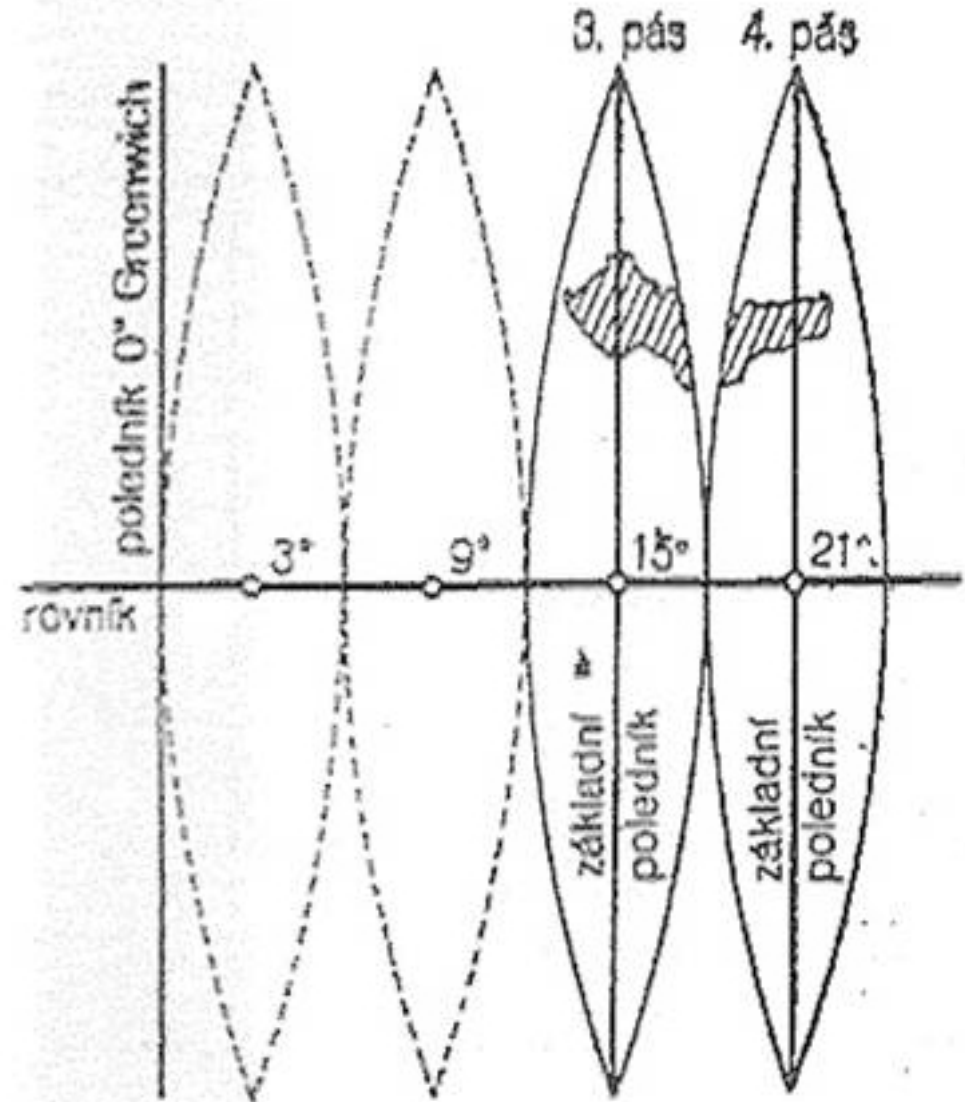
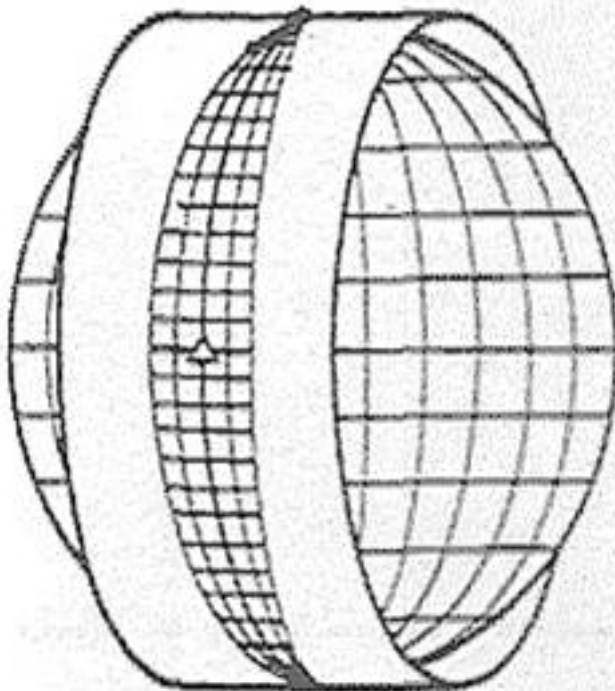
# Souřadnicový systém S-42

- pásy se počítají od Greenwiche
- naše území leží ve 3, částečně ve čtvrtém  $6^\circ$  pásu východně od Greenwiche
- každý pás má vlastní souřadnicový systém
- osa Y vložena do přímkového obrazu rovníku
- osa X vložena do přímkového obrazu osového poledníku

# Souřadnicový systém S-42



# Souřadnicový systém S-42



# Souřadnicový systém ETRS - 89 (European terrestrial reference system )



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- ETRS tvoří jednotný souřadnicový systém, jehož realizace započala nástupem technologie GPS
- je úspěšně celoevropsky budován
- ETRS je definován systémem konstant a referenčním rámcem ETRF (European Terrestrial Reference Frame)
- je realizován souřadnicemi stabilizovaných bodů na zemském povrchu
- systém využívá jak zeměpisné souřadnice ( $\varphi, \lambda, H_{el}$ )ETRS, tak pravoúhlé souřadnice (X,Y,Z)ETRS
- je založen na elipsoidu GRS-80 (Geodetic Reference System 1980), který svými parametry velice blízký elipsoidu WGS84

- Existuje řada vzorců pro převody mezi jednotlivými souřadnicovými systémy, v současnosti většina geoinformačních systémů obsahuje tyto vzorce a umožňuje převod souřadných systémů.
- Výchozími souřadnicemi jsou zpravidla zeměpisné souřadnice na referenčním elipsoidu  $\varphi$ ,  $\lambda$ , v některých případech, zejména u maloměřítkových map, i zeměpisné souřadnice na referenční kouli  $U$ ,  $V$ .
- Konečné souřadnice jsou vždy rovinné pravoúhlé souřadnice  $x$ ,  $y$ .