



# Nepravá (a obecná) zobrazení

Matematická kartografie

# Osnova

1. Základní charakteristiky nepravých zobrazení
2. Nepravá válcová zobrazení
3. Nepravá kuželová zobrazení
4. Nepravá azimutální zobrazení
5. Polykónická zobrazení
6. Obecná zobrazení

# 1

## ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKY NEPRAVÝCH ZOBRAZENÍ

# Základní charakteristiky nepravých zobrazení

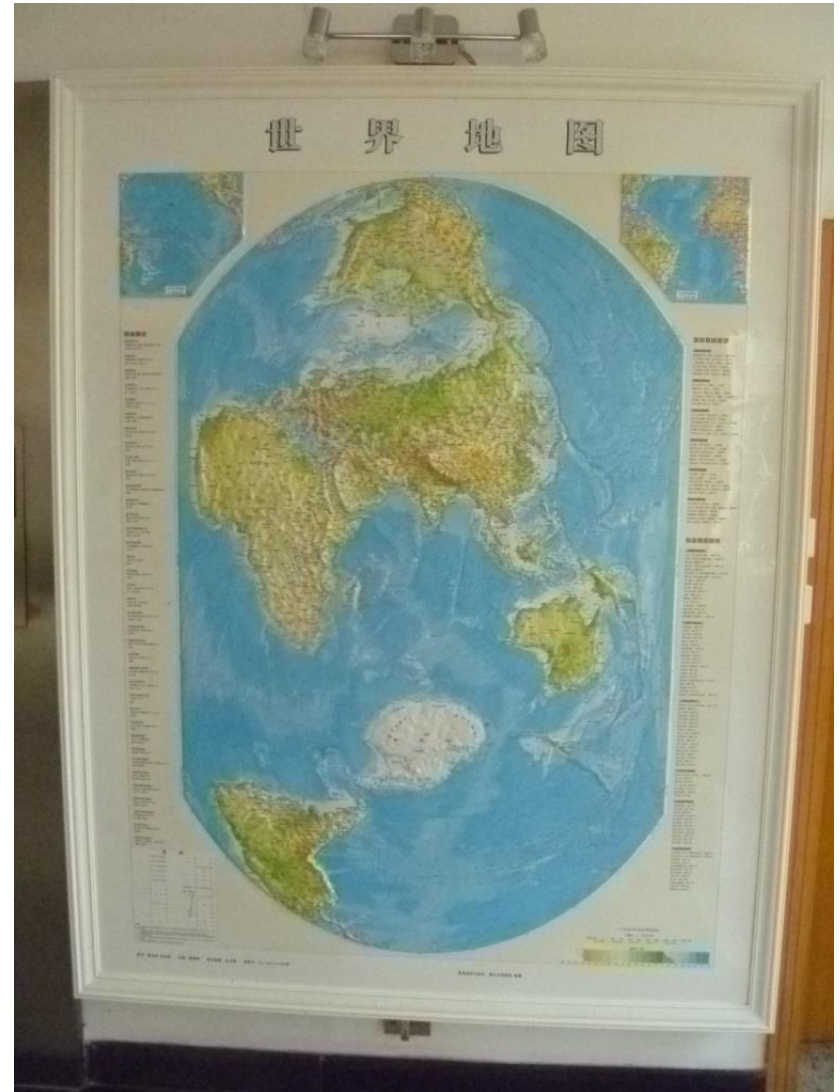
- Zachovávají některé vlastnosti jednoduchých zobrazení, zejména tvary zeměpisných rovnoběžek.
- Tvary zeměpisných poledníků jsou však odlišné – složité křivky.
- Jedna zobrazovací rovnice je funkcí obou souřadnic na referenční ploše.
- Jejich zobrazovací rovnice nelze odvozovat jako u jednoduchých zobrazení.
- Hlavní paprsky zkreslení neleží ve směrech poledníků a rovnoběžek.
- Úhel mezi obrazy poledníků a rovnoběžek není pravý.
  - Tím pádem nemohou být tato zobrazení konformní.
- Zobrazení však mohou být ekvidistantní a ekvivalentní zároveň.
  - U jednoduchých zobrazení platí:  $m_{pl} = m_p m_r$
  - Kdyby  $m_p$  a  $m_{pl}$  byly rovny 1, pak by  $m_r$  taky muselo být rovno 1, což nelze.
  - U nepravých zobrazení zmíněný vzorec neplatí, takže je možné, aby  $m_{pl}$  i  $m_p$  byly rovny 1.

# Základní charakteristiky nepravých zobrazení

- Zobrazení se odvozují matematickou cestou podle zadaných podmínek nebo jsou definována konstrukčním návodem, nelze si je představit geometricky.
- Často se využívají pro zobrazování velkých územních celků v malém měřítku až po zobrazení celého světa na jednom mapovém listu – planisféry.
- Většina zobrazení se proto používá v pólové poloze z referenční koule.

# Základní charakteristiky nepravých zobrazení

- Jen výjimečně jsou používána v rovníkové nebo šikmé poloze nebo z elipsoidu.





# 2

## **NEPRAVÁ VÁLCOVÁ ZOBRAZENÍ**

# Nepravá válcová zobrazení

$$x = f(U)$$

$$y = f(U, V)$$

Z tvaru zobrazovacích rovnic je zřejmé, jaký tvar budou mít rovnoběžky. Jaký?

Jako u jednoduchých válcových zobrazení.

A to je jaký tvar?

Soustava přímek rovnoběžných s obrazem rovníku.

A proč? Která rovnice ovlivňuje tvar rovnoběžek?

Rovnice pro  $x$  určuje na mapě vzdálenost od rovníku – tedy tvar rovnoběžky. Je stejná jako u jednoduchých zobrazení. Tedy i tvar rovnoběžky je stejný.



# Nepravá válcová zobrazení

Tvar poledníků – rovnice pro  $y$  – kombinace obou souřadnic – složité křivky symetrické podle hlavního poledníku.

Rozlišují se proto zobrazení:

- sinusoidální,
- eliptická,
- kruhová,
- přímková
- ...

Póly jsou často úsečky, ale může to být i bod (u Mercator-Sansonova zobrazení).

# Nepravá válcová zobrazení

Odvození rovnice zkreslení – z obecných rovnic pro výpočet – viz skripta kap. 3.1.

Rovnice zkreslení:

$$m_p = \frac{\sqrt{E}}{R}$$

$$m_r = \frac{\sqrt{G}}{R \cos U}$$

$$m_{pl} = \frac{H}{R^2 \cos U}$$

$$\operatorname{tg} \frac{\Delta\omega}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{m_p^2 + m_r^2}{m_{pl}} - 2}$$

Pozměněné Gaussovy koeficienty:

$$E = \left( \frac{\partial x}{\partial U} \right)^2 + \left( \frac{\partial y}{\partial U} \right)^2$$

$$F = \frac{\partial y}{\partial U} \frac{\partial y}{\partial V}$$

$$G = \left( \frac{\partial y}{\partial V} \right)^2$$

$$H = \frac{\partial x}{\partial U} \frac{\partial y}{\partial V}$$

- Rovnice zkreslení s Gaussovými koeficienty platí obecně pro všechna zobrazení.
- Ale musí se vždy dosadit správný tvar Gaussova koeficientu.

# Nepravé válcové sinusoidální zobrazení Mercator-Sansonovo (Flamsteedovo)

Mercator-Sansonovo zobrazení:

- poledníky se zobrazují jako části sinusoid: Sinusoidal projection
- ekvidistantní v rovnoběžkách s nezkráceným základním poledníkem
- ekvivalentní

1. podmínka:

$$m_r = \frac{\sqrt{G}}{R \cos U} \quad m_r = \frac{\frac{\partial y}{\partial V}}{R \cos U} = 1$$

$$\frac{\partial y}{\partial V} = R \cos U$$

$$\int_0^y dy = R \cos U \int_0^V dV$$

$$y = RV \cos U$$

2. podmínka:

$$m_{pl} = 1 \quad m_{pl} = \frac{H}{R^2 \cos U} = 1$$

$$H = R^2 \cos U$$

$$\frac{\partial x}{\partial U} \frac{\partial y}{\partial V} = R^2 \cos U$$

$$\frac{\partial x}{\partial U} = R$$

zobrazovací rovnice:

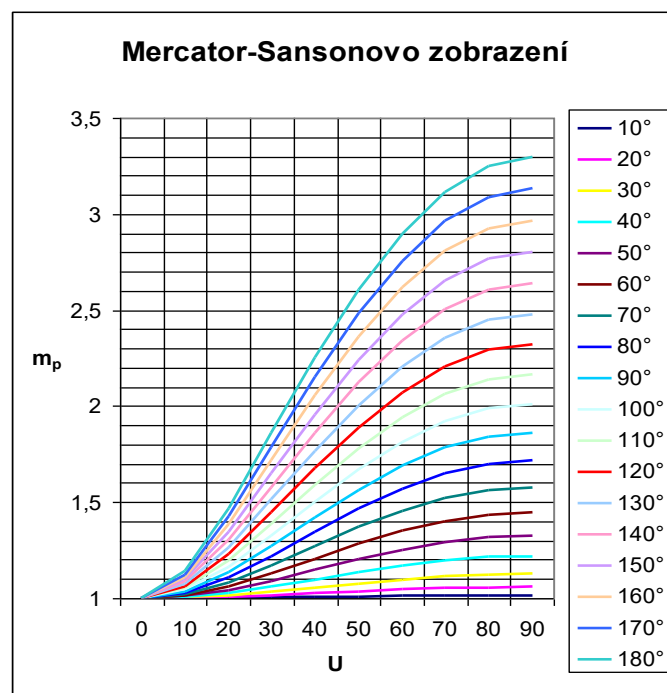
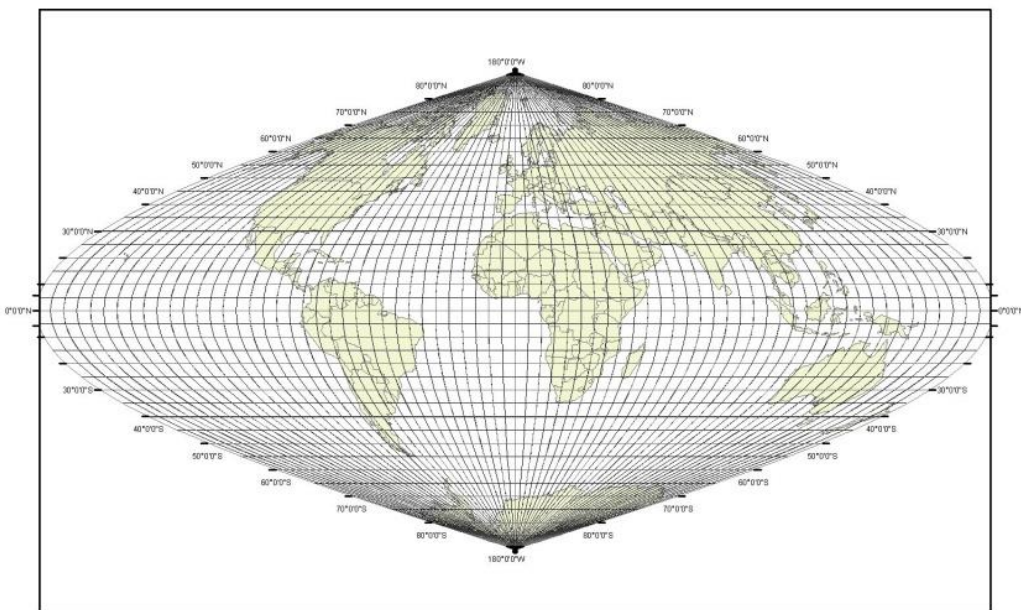
$$x = RU$$

$$y = RV \cos U$$

$$m_p = \sqrt{1 + \sin^2 U V^2}$$
$$m_r = 1$$
$$m_{pl} = 1$$
$$\operatorname{tg} \frac{\Delta \omega}{2} = \frac{1}{2} \sin U \sqrt{V}$$

# Nepravé válcové sinusoidální zobrazení Mercator-Sansonovo (Flamsteedovo)

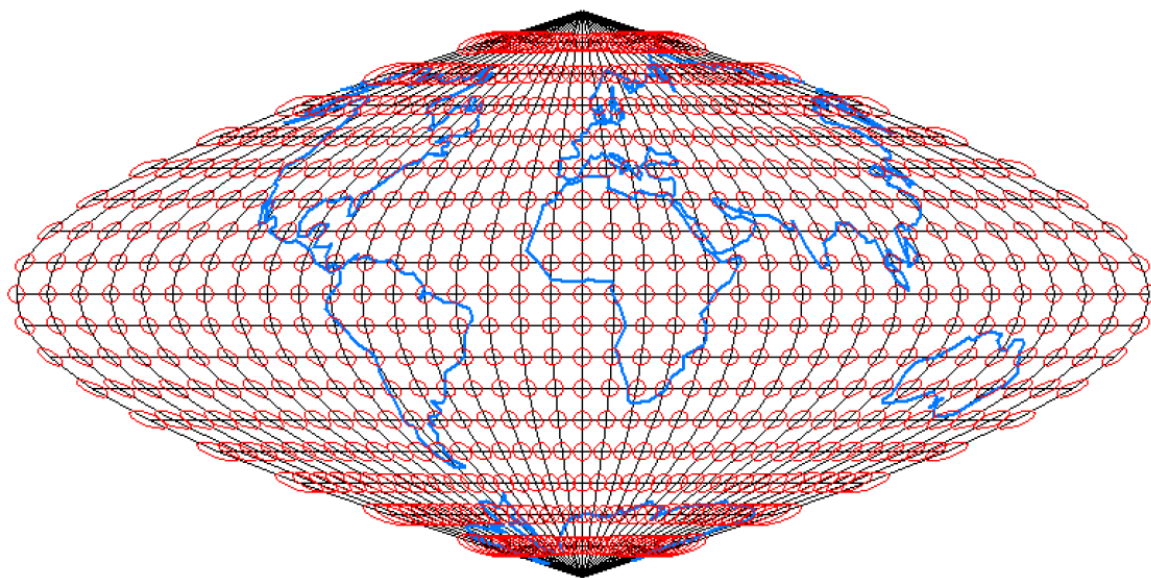
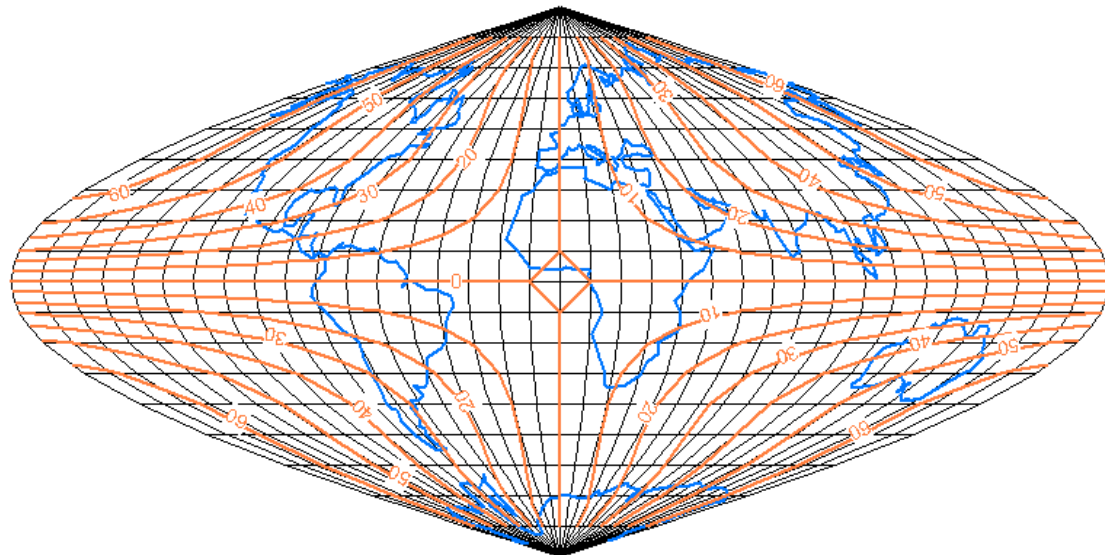
- poledníky = části sinusoid
  - pól = bod
  - velké zkreslení ve vyšších zem. šířkách
  - využito ve III. vojenském mapování
- délkové zkreslení v polednících:



Znázornit se musí křivka pro více poledníků.

Jakou zeměpisnou délku má nezkreslený poledník?

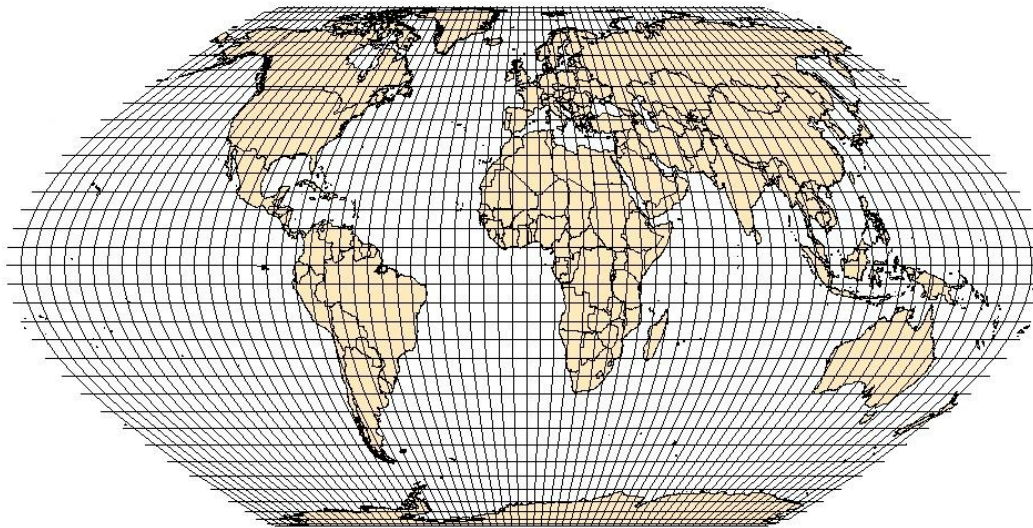
# Nepravé válcové sinusoidální zobrazení Mercator-Sansonovo (Flamsteedovo)



# Nepravé válcové sinusoidální zobrazení Eckertovo

Charakteristika:

- Poledníky se zobrazují jako části sinusoid.
- Póly se zobrazují jako úsečky stejné délky jako základní poledník a současně poloviční délky obrazu rovníku.
- Rovnoběžky se k sobě vzájemně přibližují směrem k pólům.
- Zobrazení je ekvivalentní tak, že plošný obsah celého obrazu Země je stejný jako plocha zobrazované referenční koule o poloměru  $R$ .
- Menší zkreslení ve vyšších zem. šířkách než u Mercator-Sansonova.



# Nepravé válcové sinusoidální zobrazení Eckertovo

$$X = \frac{2R}{\sqrt{\pi + 2}} U'$$

$$Y = \frac{2R}{\sqrt{\pi + 2}} V \cos^2 \frac{U'}{2}$$

„Upravená“ zeměpisná šířka:

$$\sin U' + U' = \frac{\pi + 2}{\pi} \sin U$$

$$\Delta U' = \frac{-\left[ U' + \sin U' - \left( 1 + \frac{\pi}{2} \right) \sin U \right]}{1 + \cos U'}$$

$$m_p = \frac{\sqrt{\pi + 2} \cos U'}{2 \cos^2 \frac{U'}{2} \cos \varepsilon}$$

$$m_r = \frac{2 \cos^2 \frac{U'}{2}}{\sqrt{\pi + 2} \cos U'}$$

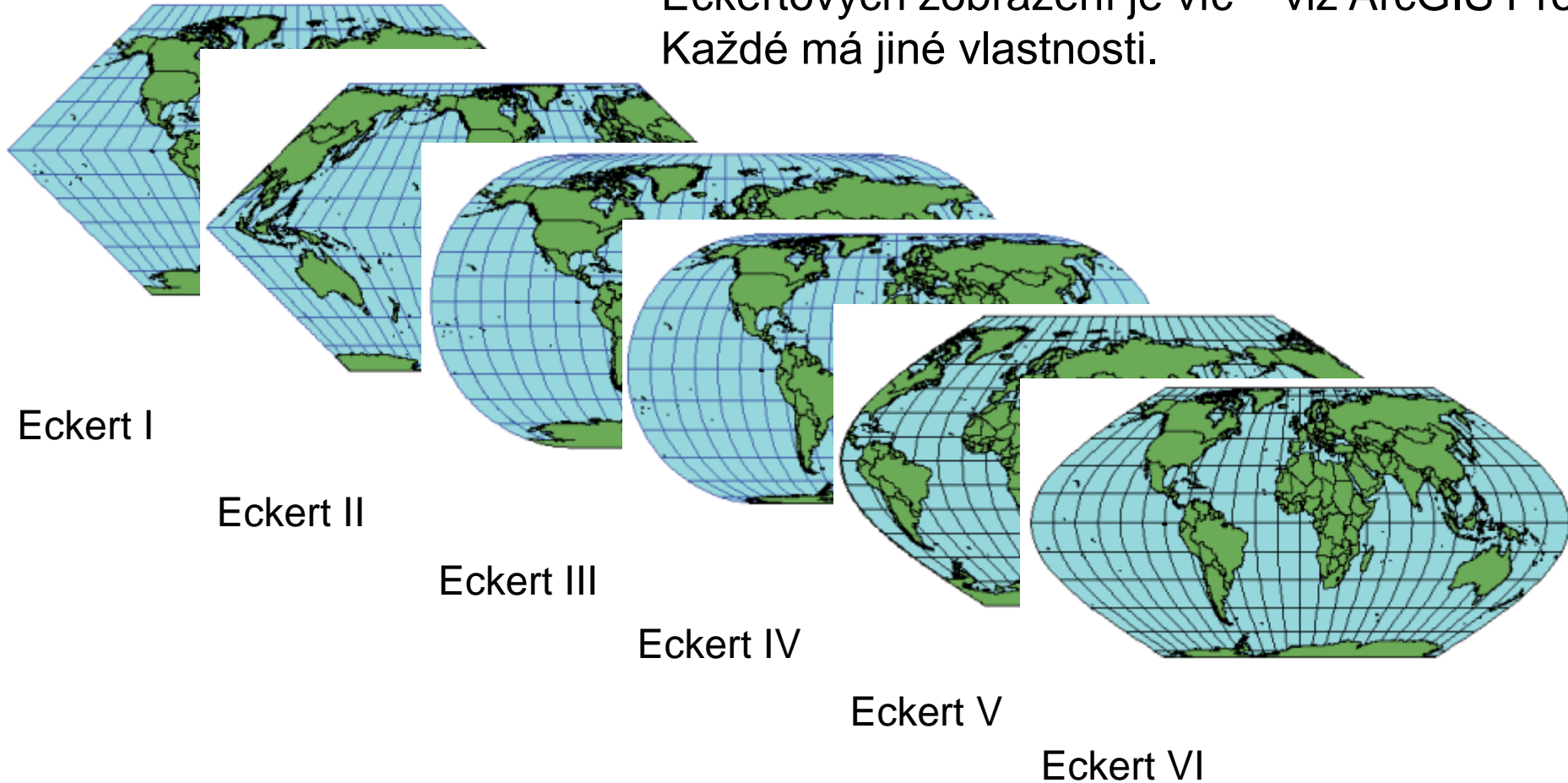
$$m_{pl} = m_p m_r \cos \varepsilon = 1$$

$$\operatorname{tg} \frac{\Delta \omega}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{m_p^2 + m_r^2 - 2}$$

$$\operatorname{tg} \varepsilon = \frac{V}{2} \sin U'$$

# Nepravé válcové sinusoidální zobrazení Eckertovo

Eckertových zobrazení je víc – viz ArcGIS Pro.  
Každé má jiné vlastnosti.



Ve skriptech je popsáno zobrazení Eckert VI.



# Nepravé válcové eliptické zobrazení Molweidovo

- Pseudocylindrické ekvivalentní zobrazení s poledníky ve tvaru elips.
- Celá Země je zobrazena do elipsy s poloosami v poměru  $a : b = 1 : 2$ .
- Poledníky  $V = \pm 90^\circ$  se zobrazí jako kružnice o poloměru  $\rho = b = R\sqrt{2}$
- Zobrazovací rovnice – z parametrických rovnic elipsy, jimiž jsou vyjádřeny poledníky.
- Pól se zobrazí jako bod – velké zkreslení u krajních poledníků a u pólů.

$$x = R\sqrt{2} \sin \alpha$$

$$y = \frac{2RV\sqrt{2}}{\pi} \cos \alpha$$

$$\Delta\alpha' = \frac{-(\alpha' + \sin \alpha' - \pi \sin U)}{1 + \cos \alpha'}$$

$$\alpha = \alpha' / 2$$

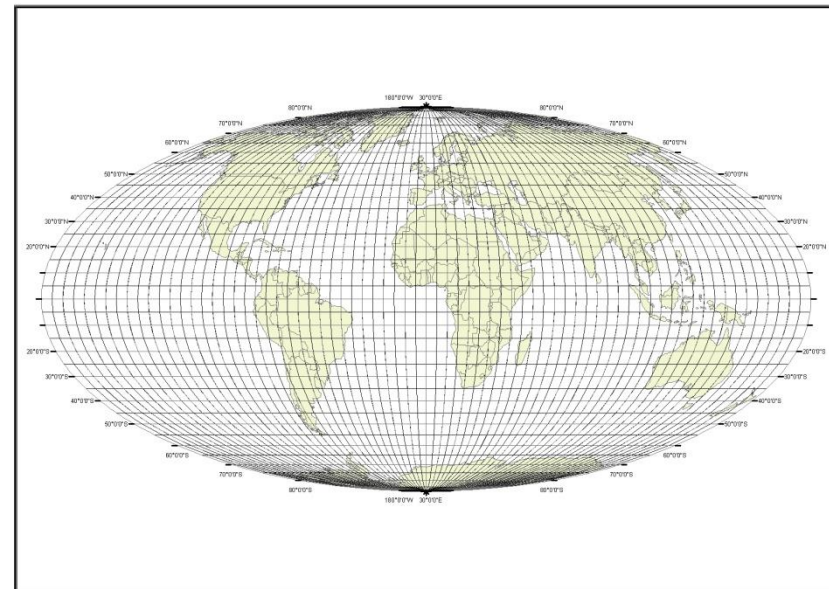
$$m_p = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} \cos U \sec \alpha \sec \tau$$

$$\tau = \frac{2V}{\pi} \operatorname{tg} \alpha$$

$$m_r = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} \sec U \cos \alpha$$

$$m_{pl} = 1$$

$$\operatorname{tg} \frac{\Delta\omega}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{m_p^2 + m_r^2 - 2}$$

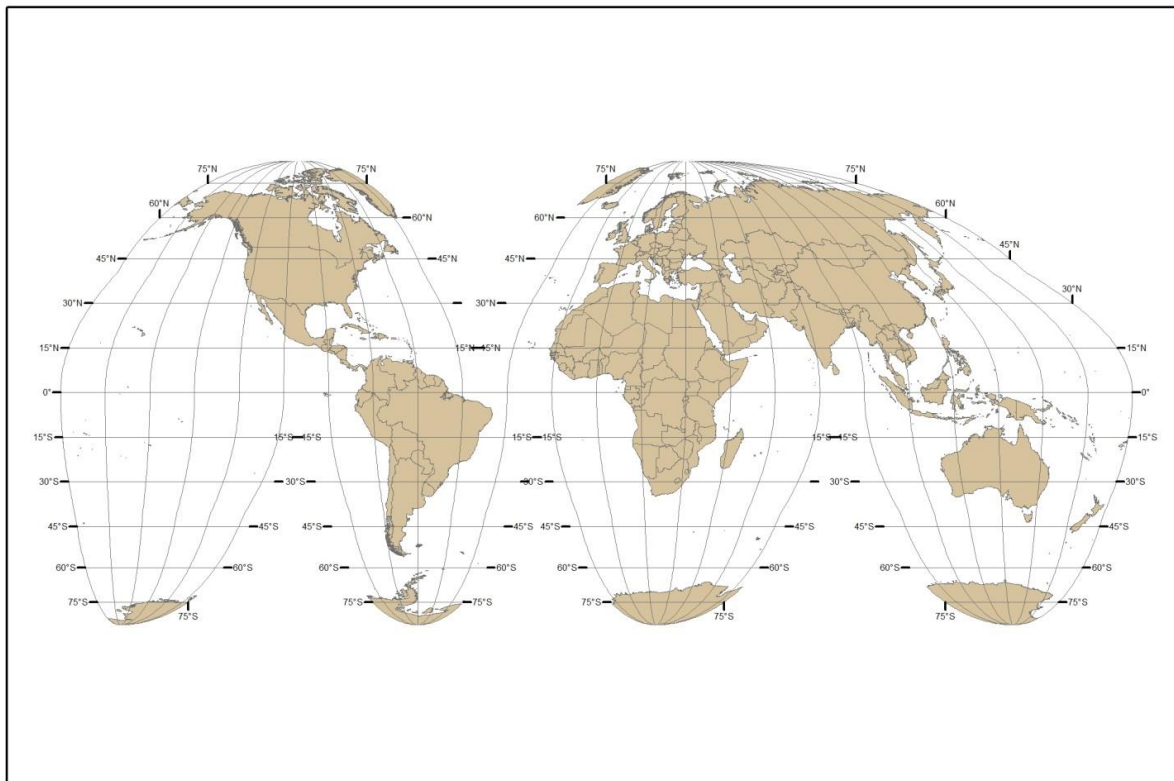


# Nepravé válcové eliptické zobrazení Molweidovo



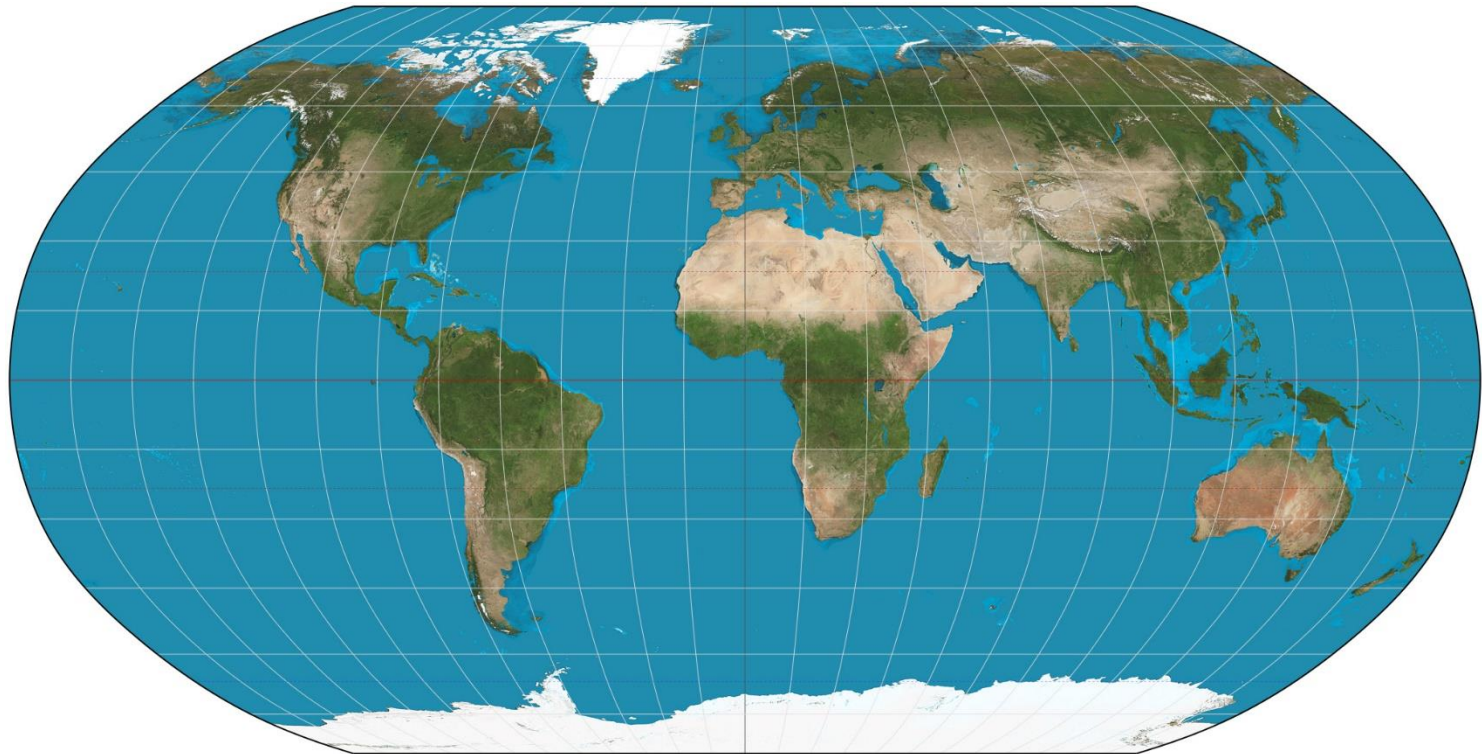
# Nepravé válcové sinusoidální zobrazení Molweidovo – Goodeho úprava

- Pokus řešit poměrně velké zkreslení ve vyšších zem. šířkách u Molweidova zobrazení.
- Vyloučeny části povrchu Země s velkým zkreslením – využita plocha oceánů.



# Robinsonovo zobrazení

- Není konformní, ekvivalentní, ekvidistantní.
- Póly se zobrazují jako úsečky od délce 0,5322 rovníku, střední poledník má délku 0,5072 rovníku.
- Vytvořeno, aby vypadalo dobře. Teprve pak se odvodily matematické rovnice.





# 3

## **NEPRAVÁ KUŽELOVÁ ZOBRAZENÍ**

# Nepravá kuželová zobrazení

Obraz rovnoběžek?

Kružnice se společným středem.

Obraz poledníků?

Složitější křivky symetrické podle hlavního poledníku.

Obrazy pólů: body.

Odvození rovnice zkreslení – z obecných rovnic pro výpočet zkreslení při užití polárních rovinných souřadnic – viz skripta kap. 3.4.

$$\rho = f(U)$$

$$\varepsilon = f(U, V)$$

Pozměněné Gaussovy koeficienty:

$$E = \left( \frac{\partial \rho}{\partial U} \right)^2 + \rho^2 \left( \frac{\partial \varepsilon}{\partial U} \right)^2$$

$$F = \rho^2 \frac{\partial \varepsilon}{\partial U} \frac{\partial \varepsilon}{\partial V}$$

$$G = \rho^2 \left( \frac{\partial \varepsilon}{\partial V} \right)^2$$

$$H = -\rho \frac{\partial \rho}{\partial U} \frac{\partial \varepsilon}{\partial V}$$

# Nepravá kuželová zobrazení

Rovnice zkreslení:

- stejně jako u nepravých válcových
- změní se jen Gaussovy koeficienty

$$m_p = \frac{\sqrt{E}}{R}$$

$$m_r = \frac{\sqrt{G}}{R \cos U}$$

$$m_{pl} = \frac{H}{R^2 \cos U}$$

$$\operatorname{tg} \frac{\Delta \omega}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{m_p^2 + m_r^2}{m_{pl}} - 2}$$

$$E = \left( \frac{\partial \rho}{\partial U} \right)^2 + \rho^2 \left( \frac{\partial \varepsilon}{\partial U} \right)^2$$

$$F = \rho^2 \frac{\partial \varepsilon}{\partial U} \frac{\partial \varepsilon}{\partial V}$$

$$G = \rho^2 \left( \frac{\partial \varepsilon}{\partial V} \right)^2$$

$$H = -\rho \frac{\partial \rho}{\partial U} \frac{\partial \varepsilon}{\partial V}$$

$$m_p = \frac{\sqrt{\left( \frac{\partial \rho}{\partial U} \right)^2 + \rho^2 \left( \frac{\partial \varepsilon}{\partial U} \right)^2}}{R}$$

$$m_r = \frac{\rho \left( \frac{\partial \varepsilon}{\partial V} \right)}{R \cos U}$$

$$m_{pl} = -\frac{\rho \frac{\partial \rho}{\partial U} \frac{\partial \varepsilon}{\partial V}}{R^2 \cos U}$$

$$\operatorname{tg} \frac{\Delta \omega}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{m_p^2 + m_r^2}{m_{pl}} - 2}$$

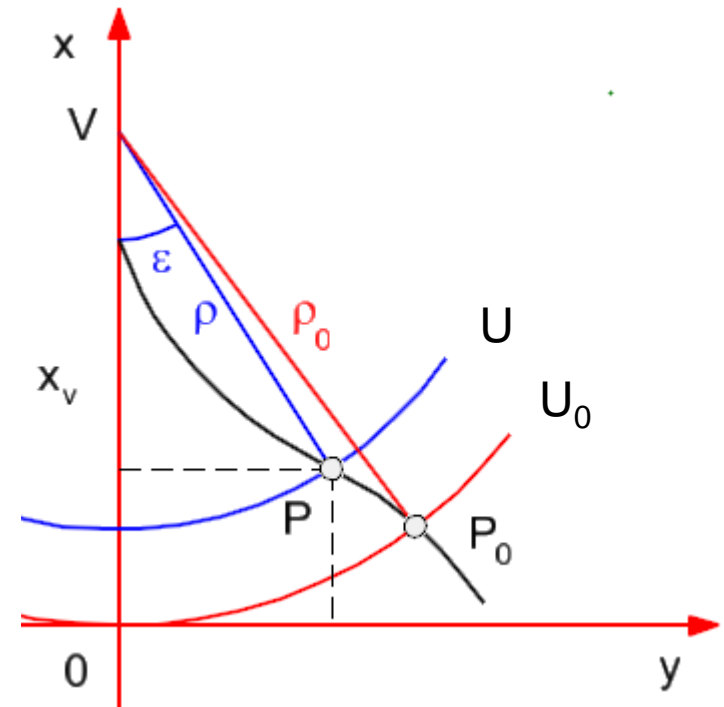
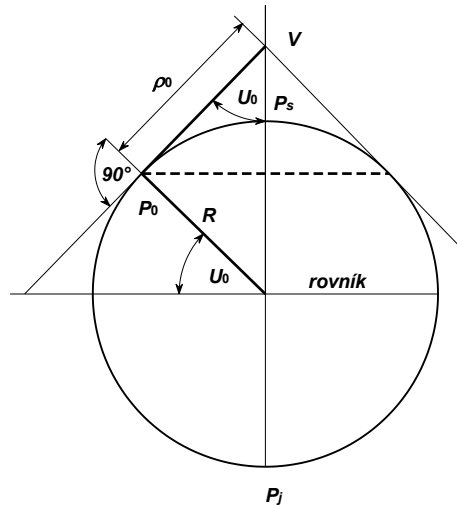
# Nepravá kuželová zobrazení

Převod mezi polárními a pravoúhlými rovinnými souřadnicemi je stejný jako u jednoduchých kuželových zobrazení:

$$x = x_v - \rho \cos \varepsilon$$

$$y = \rho \sin \varepsilon$$

$$x_v = \rho_0 = R \cot g U_0$$



$\rho_0$  poloměr základní rovnoběžky

$x_v$  vzdálenost počátku souřadnic polárních (vrcholu V) a počátku souřadnic pravoúhlých



# Nepravé kuželové zobrazení Bonneovo

- Ekvidistantní zobrazení v rovnoběžkách s nezkresleným základním poledníkem  $V_0$ .

$$\rho = f(U)$$

- Souřadnice  $\rho$  je funkcí souřadnice  $U$ . Jako u jednoduchých kuželových zobrazení.
- Obrazy rovnoběžek jsou stejné jako u jednoduchého kuželového zobrazení.
- Jednoduché kuželové ekvidistantní jsme už odvozovali.
- 1. zobrazovací rovnice je stejná:

$$\rho = \rho_0 - R(U - U_0)$$

$$\rho_0 = R \cot g U_0$$

- Rovnoběžky jsou nezkreslené.

$$m_r = \frac{\rho}{R \cos U} \frac{d\varepsilon}{dV} = 1$$

$$d\varepsilon = \frac{R \cos U}{\rho} dV$$

$$\int_0^\varepsilon d\varepsilon = \frac{R \cos U}{\rho} \int_0^V dV$$

$$\varepsilon = \frac{R \cos U}{\rho} V$$

2. zobrazovací rovnice

# Nepravé kuželové zobrazení Bonneovo

Rovnice zkreslení vznikají odvozením ze zobrazovacích rovnic.

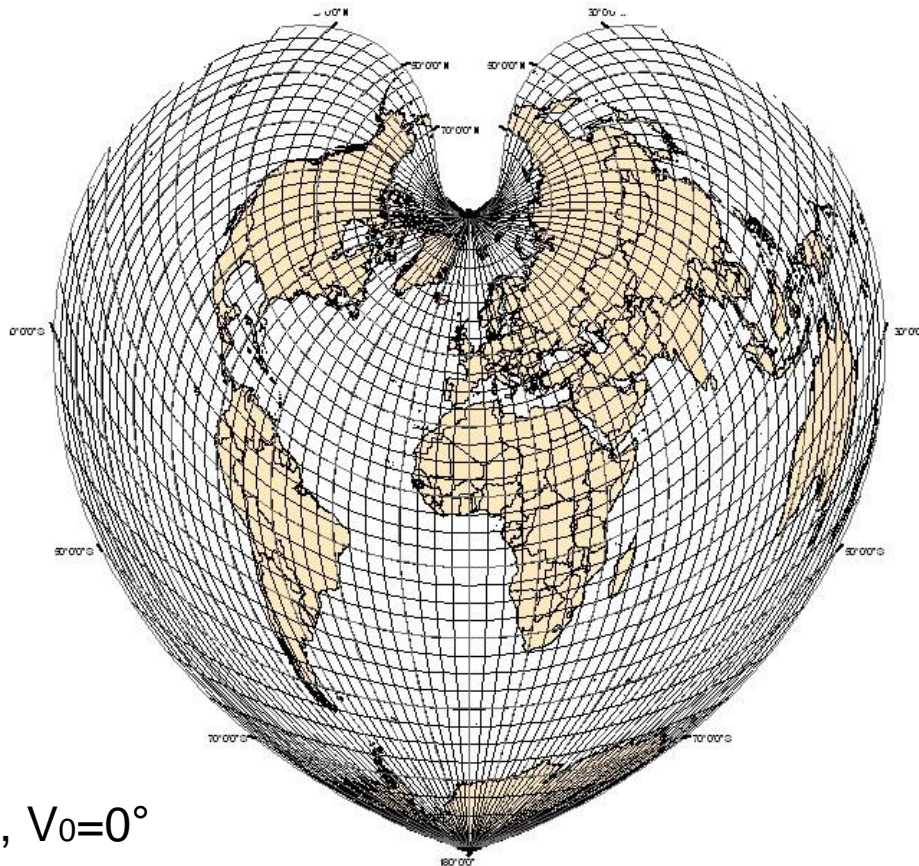
$$m_p = \sqrt{1 + V^2 \left( \sin U - \frac{R \cos U}{\rho} \right)^2}$$

$m_{pl} = 1$  Zobrazení je zároveň ekvivalentní!

$$\operatorname{tg} \frac{\Delta \omega}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{m_p^2 - 1}$$

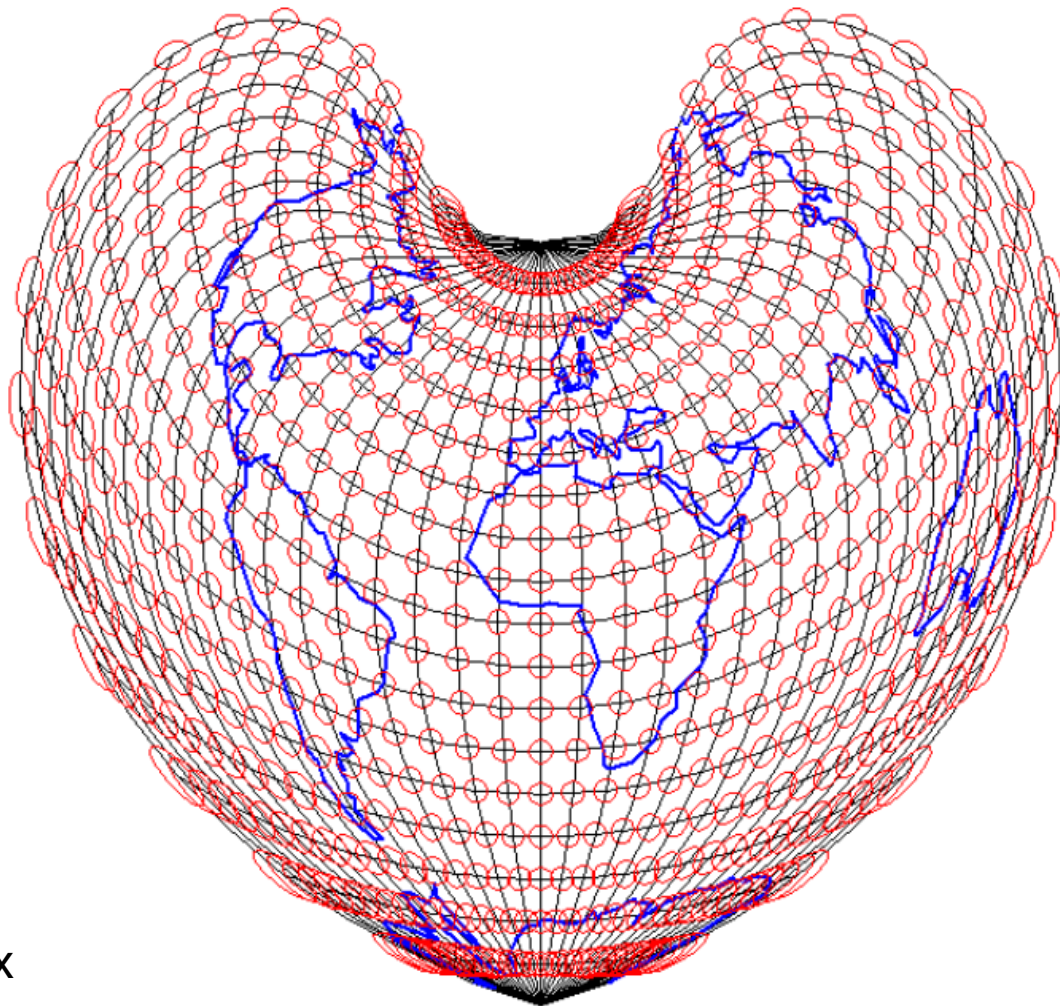
# Nepravé kuželové zobrazení Bonneovo

- ekvidistantní v rovnoběžkách
- ekvivalentní
- Přesto se zdá použitelné jen pro umělecký efekt – „milujeme naši planetu“.
- Ve větším měřítku je však využitelné i pro běžné topografické mapy – např. dříve Francie.



$$U_0 = 60^\circ, V_0 = 0^\circ$$

# Nepravé kuželové zobrazení Bonneovo



Tissotovy indikatrix

# Nepravé kuželové zobrazení Bonneovo



**INTERNATIONAL MAP YEAR 2015–2016**

# 4

## NEPRAVÁ AZIMUTÁLNÍ ZOBRAZENÍ

# Nepravá azimutální zobrazení

$$\rho = f(U)$$

$$\varepsilon = f(U, V)$$

$$x = \rho \cos \varepsilon$$

$$y = \rho \sin \varepsilon$$

- obrazy rovnoběžek: soustředné kružnice se společným středem
- obrazy poledníků: různé křivky
- obrazy pólů: body

Obecné zobrazovací rovnice a obecné tvary zákonů zkreslení jsou stejné jako u nepravých kuželových zobrazení.

$$m_p = \frac{\sqrt{\left(\frac{\partial \rho}{\partial U}\right)^2 + \rho^2 \left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial U}\right)^2}}{R}$$

$$m_r = \frac{\rho \left(\frac{\partial \varepsilon}{\partial V}\right)}{R \cos U}$$

$$m_{pl} = -\frac{\rho \frac{\partial \rho}{\partial U} \frac{\partial \varepsilon}{\partial V}}{R^2 \cos U}$$

$$\operatorname{tg} \frac{\Delta \omega}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{m_p^2 + m_r^2}{m_{pl}} - 2}$$

- zobrazení odvozená matematickou cestou
- zobrazení vzniklá afinním promítáním jednoduchých azimutálních zobrazení v rovníkové poloze
- zobrazení vzniklá kombinací azimutálních zobrazení s válcovými či nepravými válcovými zobrazeními

# Nepravé azimutální zobrazení Werner-Staabovo

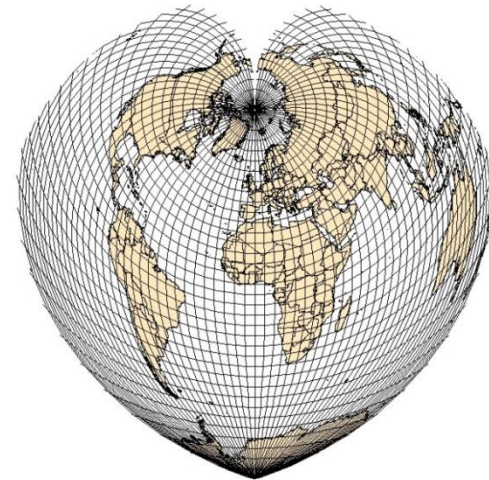
- mezní případ Bonneova kuželového zobrazení ( $U_0 = 90^\circ$ )
- obraz zemského pólu se ztotožňuje se středem rovnoběžkových kružnic
  - tedy pro  $U_0 = 90^\circ$  bude  $\rho_0 = 0$  (vzdálenost mezi počátkem polárních souřadnic a zobrazovací rovnoběžkou)

dosazení do zobrazovacích rovnic Bonneova zobrazení:

$$\rho = \rho_0 - R(U - U_0) \quad U_0 = 90^\circ, \rho_0 = 0 \quad \rho = RZ$$

$$\varepsilon = \frac{R \cos U}{\rho} V$$

$$\varepsilon = \frac{\cos U}{Z} V$$





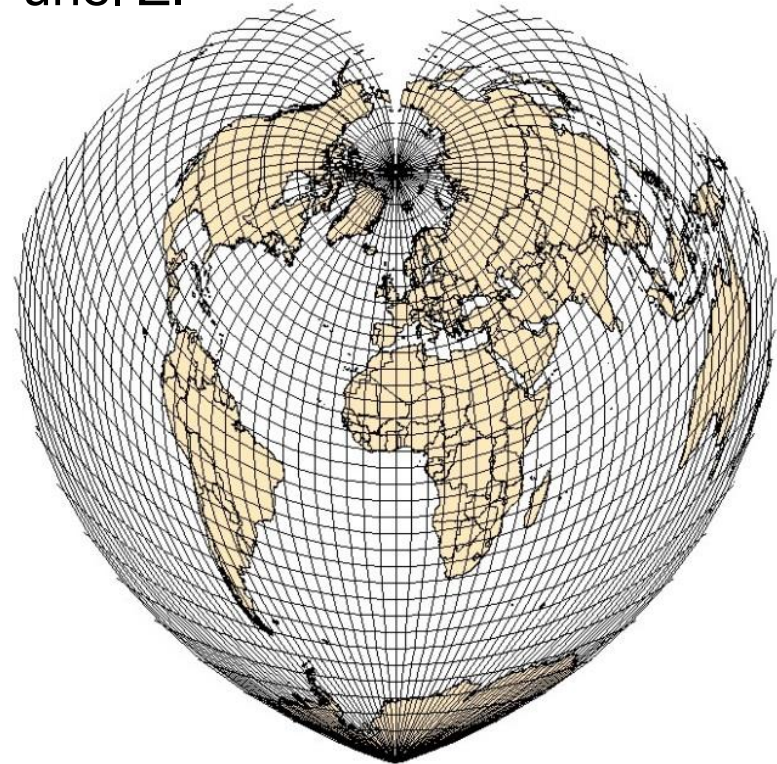
# Nepravé azimutální zobrazení Werner-Staabovo

- Zákony zkreslení budou obdobné jako u Bonneova zobrazení:
  - ekvidistantní v rovnoběžkách
  - ekvivalentní
- Místo  $U$  bude uvažován zenitový úhel  $Z$ .

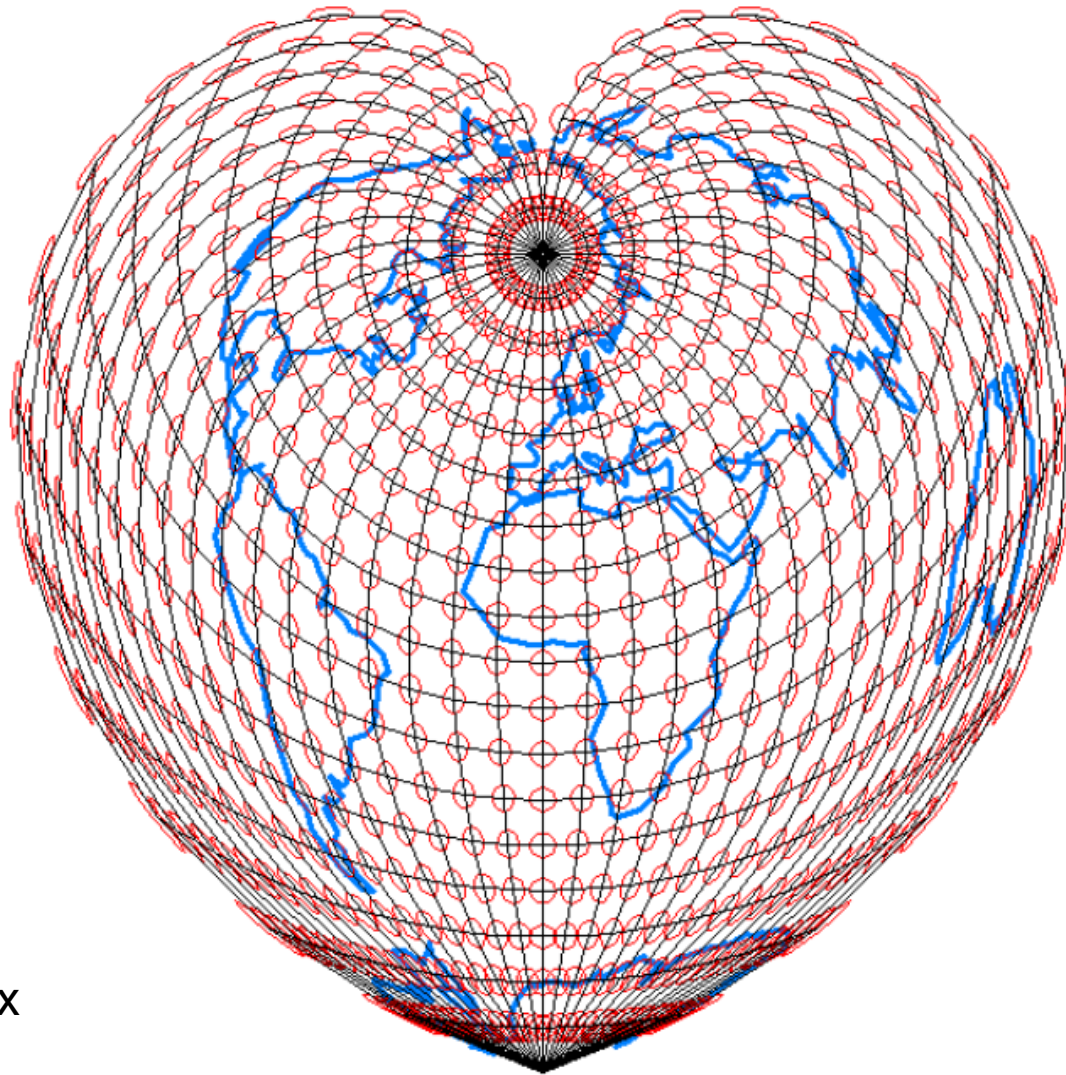
$$m_p = \sqrt{1 + V^2 \left( \sin Z - \frac{\cos Z}{Z} \right)^2}$$

$$m_r = m_{pl} = 1$$

$$\operatorname{tg} \frac{\Delta \omega}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{m_p^2 - 1}$$



# Nepravé azimutální zobrazení Werner-Staabovo



Tissotovy indikatrix

# Nepravé azimutální zobrazení Ginzburgovo

- Zobrazení s oválnými ekvideformáty.
- Zobrazení v obecné poloze – při odvození se využívají i kartografické souřadnice.

$$\rho = 3R \sin \frac{Z}{3}$$

$$\varepsilon = V - C \left( \frac{Z}{Z_{\max}} \right)^q \sin 2V$$

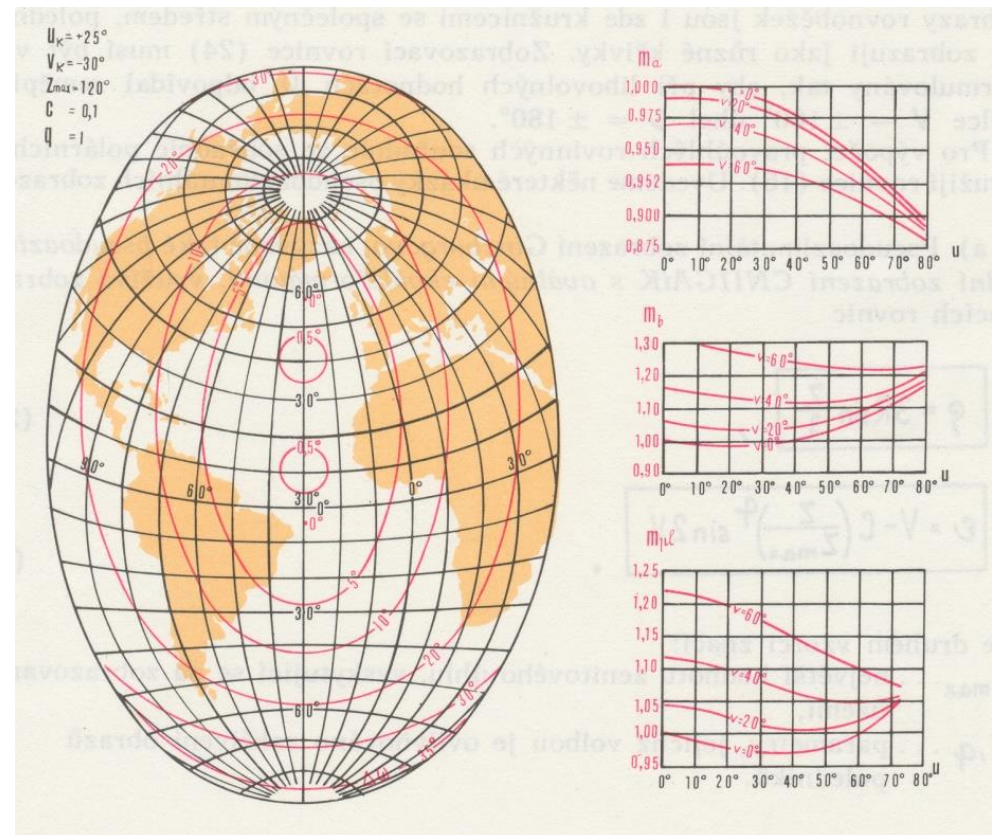
$$m_p = \cos \frac{Z}{3} \sec \tau$$

$$\operatorname{tg} \tau = \frac{3C}{Z_{\max}} \operatorname{tg} \frac{Z}{3} \sin 2V$$

$$m_r = 3 \sin \frac{Z}{3} \operatorname{cosec} Z \left( 1 - 2C \frac{Z}{Z_{\max}} \cos 2V \right)$$

$$m_{pl} = m_p m_r \cos \tau$$

$$\operatorname{tg} \frac{\Delta\omega}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{m_p^2 + m_r^2}{m_{pl}} - 2}$$



# Modifikovaná azimutální zobrazení

- Vznikají úpravou jednoduchých azimutálních zobrazení v příčné poloze, nejčastěji jejich afinním promítnutím na šikmou rovinu.
- Nemohou být konformní, ale jsou většinou ekvivalentní.
- Póly se zobrazují jako křivky či body.
- Obrazem základního poledníku a rovníku jsou úsečky, vše ostatní křivky.
- Používají se pro mapy celého světa.

vznik:

- Kombinace jednoduchých a nepravých zobrazení.
- Afinním promítnutím jednoduchých azimutálních zobrazení

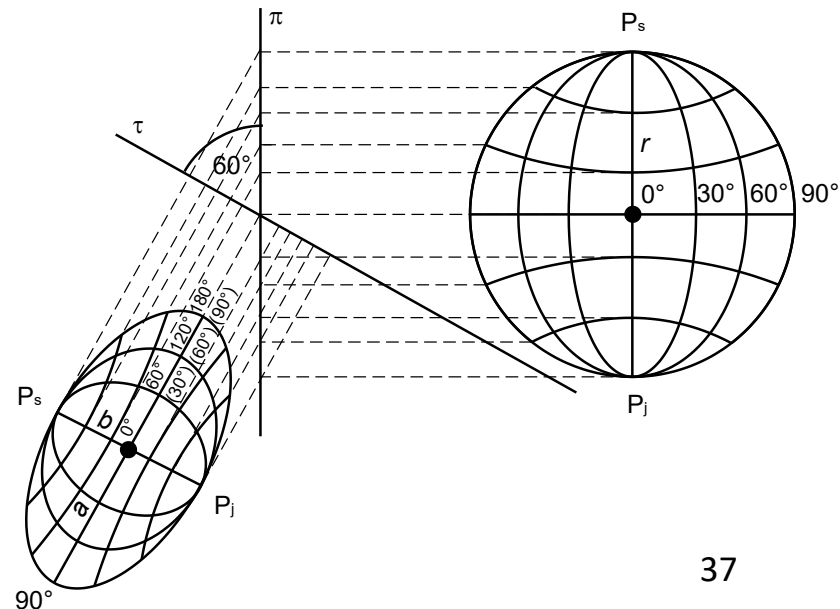
zástupci:

- Aitovovo zobrazení
- Hammerovo zobrazení
- Wagnerovo zobrazení

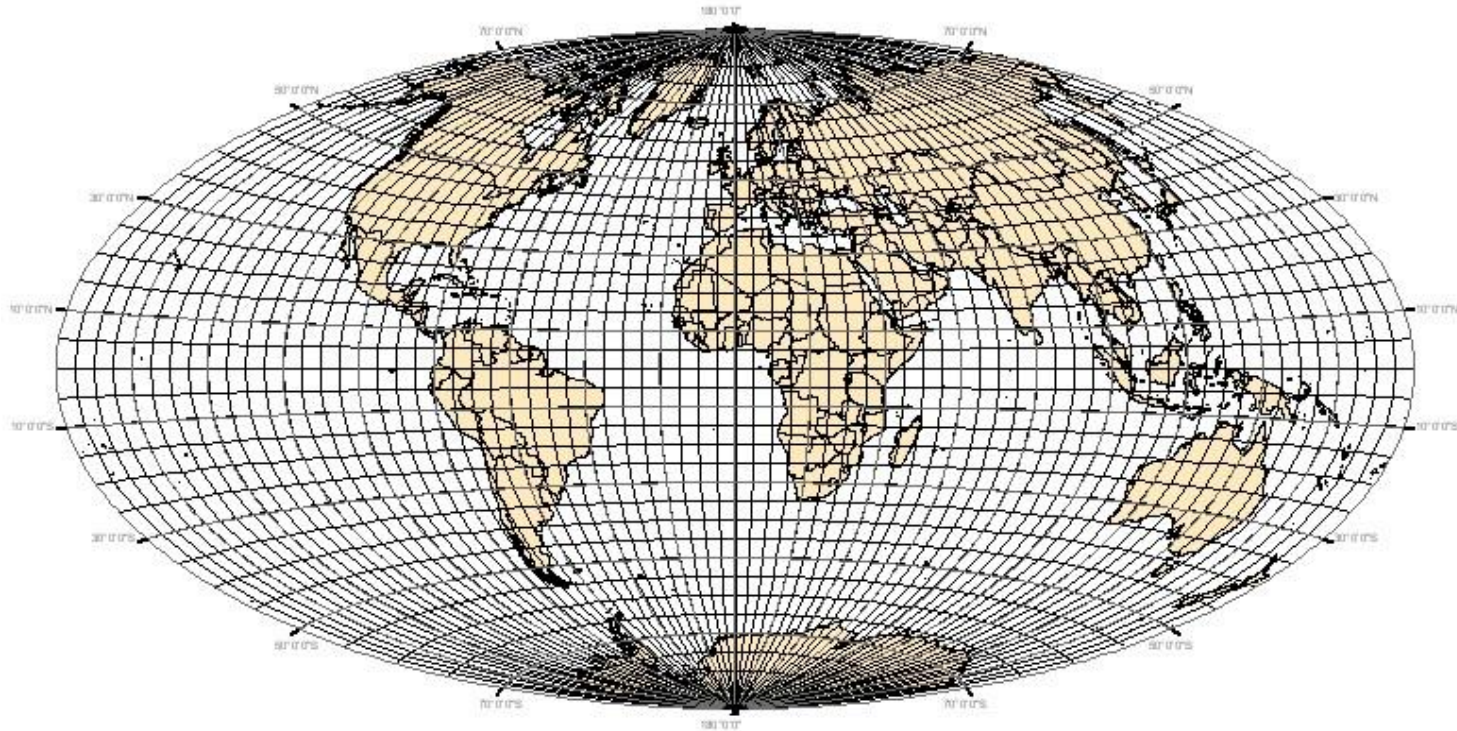
# Nepravé azimutální zobrazení Aitovovo (též Aitoff)

- Zobrazení vzniklo geometrickou cestou.
- Afinní průmět ekvidistančního azimutálního zobrazení (Postelovo zobrazení, ale v rovníkové poloze) na rovinu odkloněnou o  $150^\circ$  od roviny rovníku (o  $60^\circ$  od průmětny).
- Obrazem Země je elipsa.
- Nezkreslený rovník, základní poledník zkrácen na polovinu.
  - Zobrazení není ekvidistanční.
- Obrazy poledníků i rovnoběžek jsou obecné křivky.
- Zobrazení zkresluje vše => kompenzační.

$$x = \rho \arccos \left( \cos U \cos \frac{\Delta V}{2} \right) \cos \varepsilon$$
$$y = 2R \arccos \left( \cos U \cos \frac{\Delta V}{2} \right) \sin \varepsilon$$



# Nepravé azimutální zobrazení Aitovovo (též Aitoff)



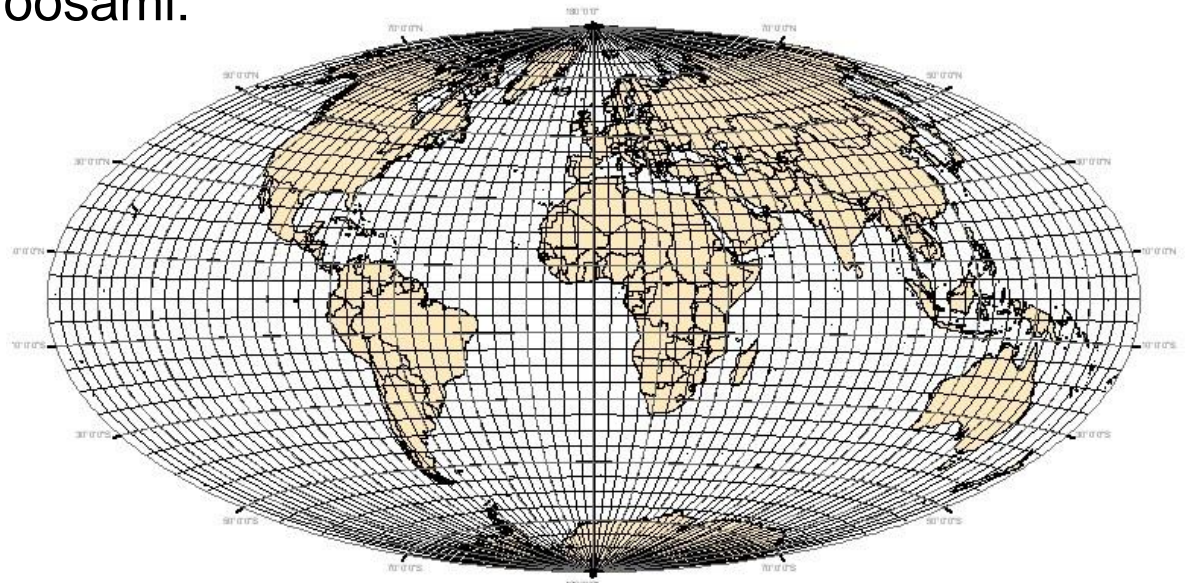
# Nepravé azimutální zobrazení Hammer-Aitoff

- Tak jako Aitov zobrazil Postelovo zobrazení v rovníkové poloze, Hammer stejně zobrazil Lambertovo jednoduché ekvivalentní azimutální zobrazení v rovníkové poloze.
- Obrysová kružnice Lambertova zobrazení se transformuje do obrysově elipsy s poloosami:

$$a = 2R\sqrt{2}$$

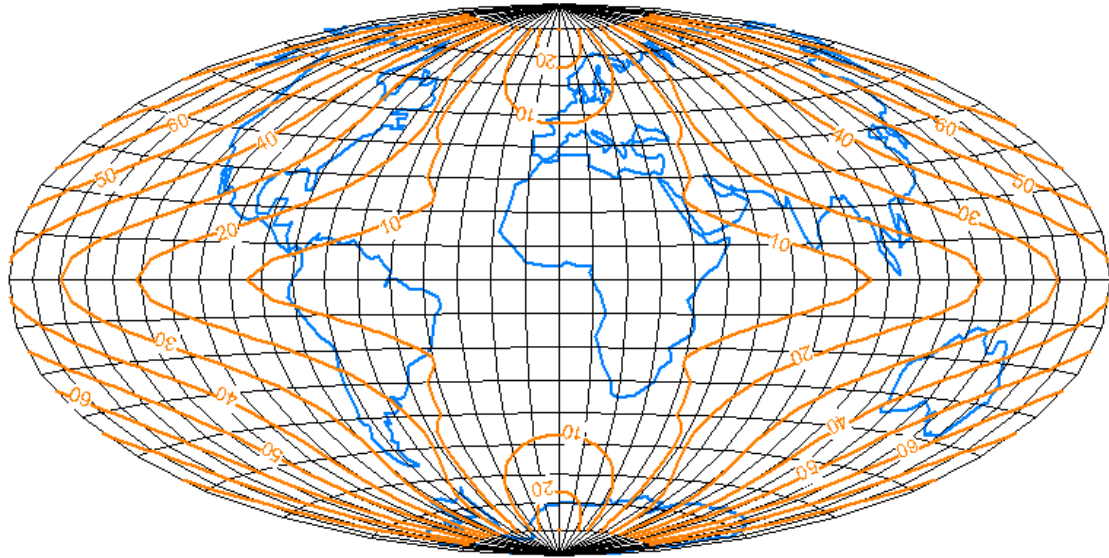
$$b = R\sqrt{2}$$

$$x = \frac{2R\sin U}{\sqrt{h}\sqrt{1 + \cos U \cos \frac{\Delta V}{2}}}$$
$$y = \frac{2R\sqrt{h}\cos U \sin \frac{\Delta V}{2}}{1 + \cos U \cos \frac{\Delta V}{2}}$$

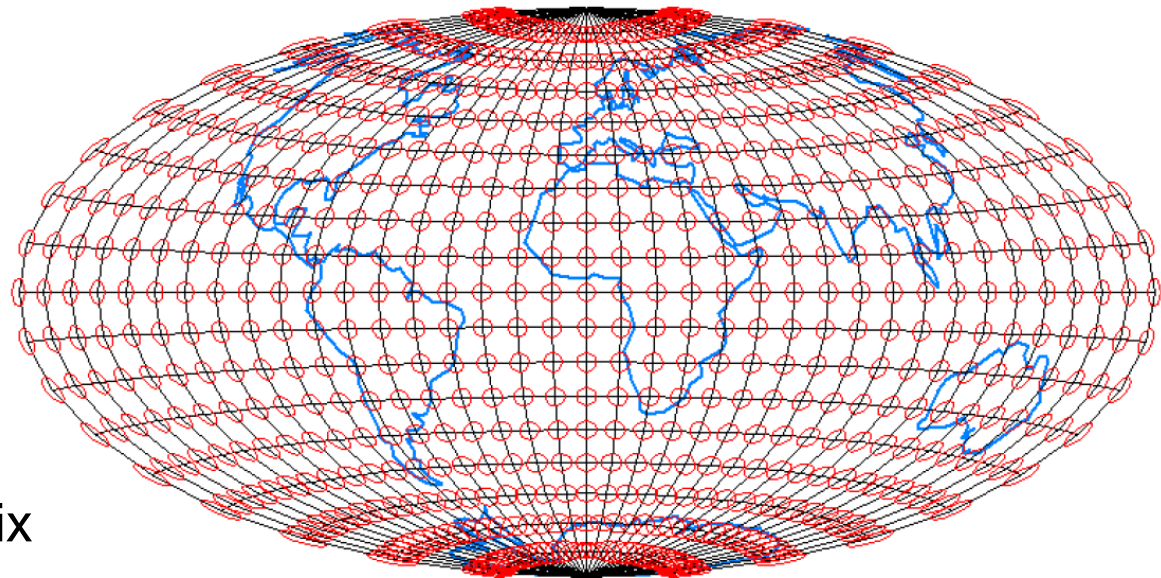


- $h=a/b$  – poměr poloos elipsy
- změna  $h$  umožňuje redukovat plošné zkreslení
- při  $h=2$  je zobrazení ekvivalentní

# Nepravé azimutální zobrazení Hammer-Aitoff



ekvideformátý

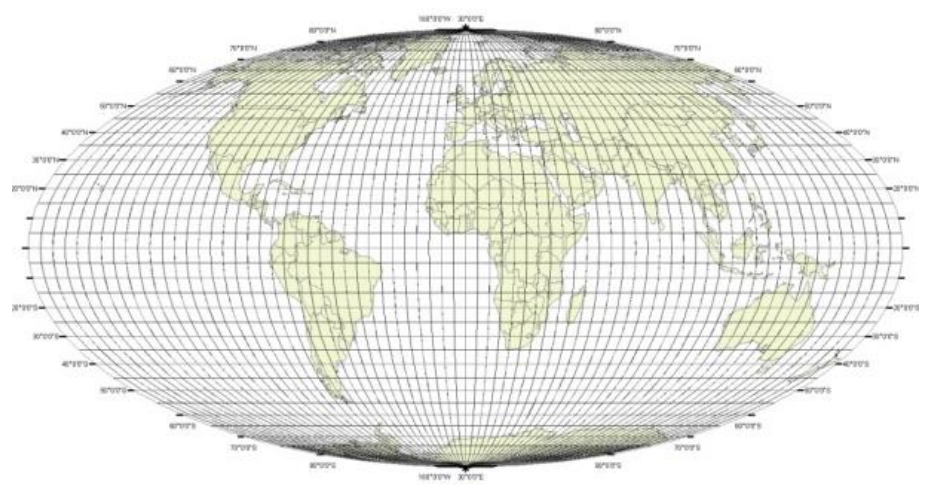
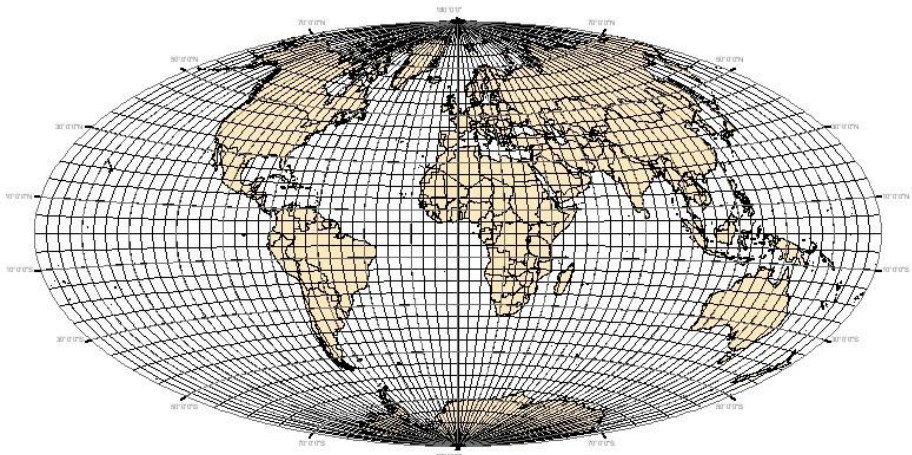


Tissotovy indikatrix



# Aitovovo a Mollweidovo

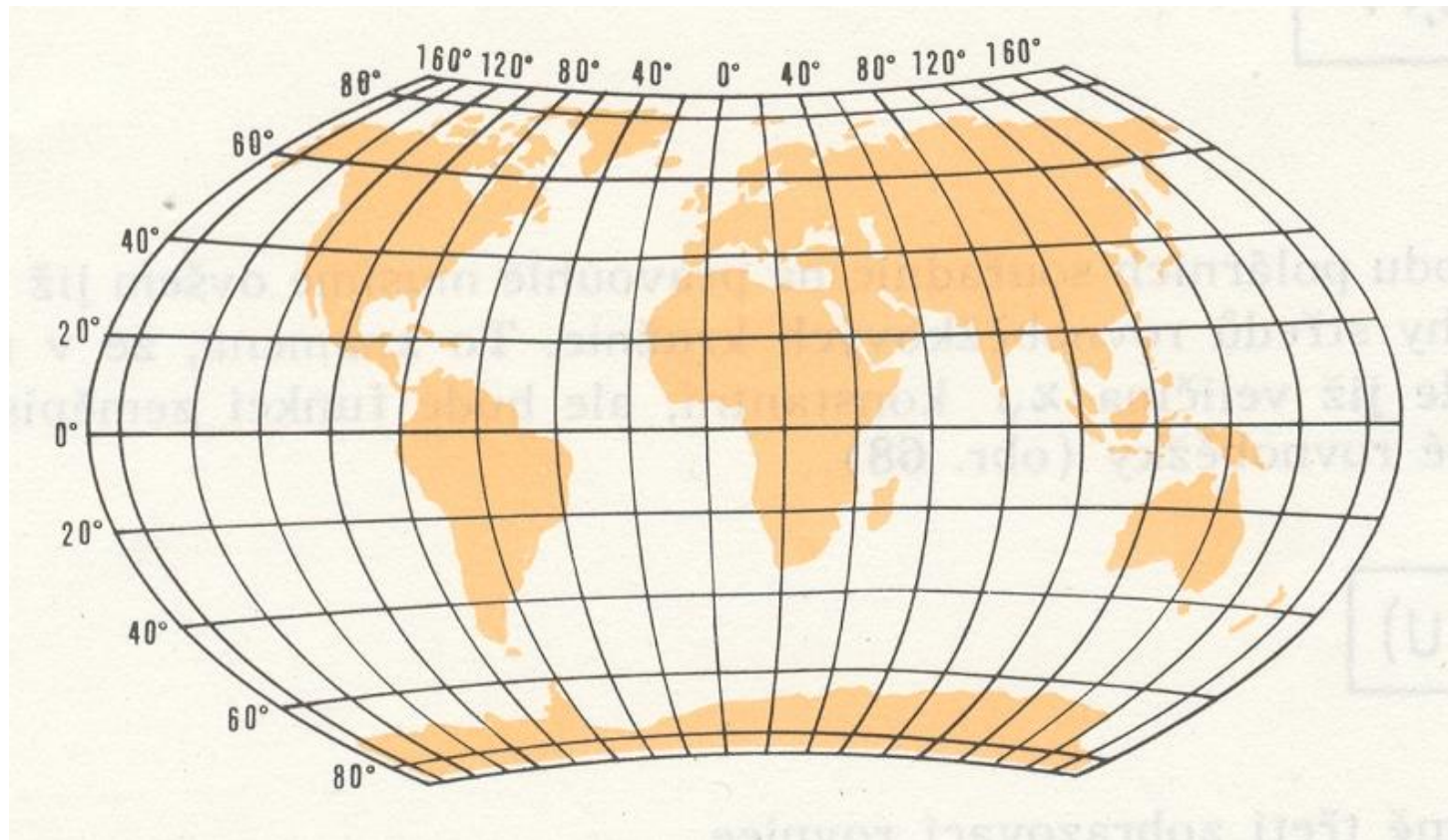
- nepravé válcové x nepravé azimutální  
Jak poznat, které je které?



- Rovnoběžky jsou rovné – nepravé válcové – Mollweidovo.
- Rovnoběžky jsou elipsy – nepravé azimutální – Aitovovo.

# Nepravé azimutální zobrazení Wagnerovo

- Zobrazení vzniklo geometrickou cestou a to transformací jednoduchého azimutálního ekvivalentního zobrazení v příčné (=rovníkové) poloze s přečíslováním poledníků a rovnoběžek.
- Zobrazení je jako celek ekvivalentní.



# Nepravé azimutální zobrazení Wagnerovo

- 1) vyjmout část původního zobrazení
- 2) přečíslovat vyňatou část, aby vyjadřovala povrch celé Země
  - rovník zůstane rovníkem, základní poledník základním poledníkem
  - okrajové rovnoběžky budou obrazem zeměpisných pólů
  - okrajové poledníky budou obrazy poledníků  $V = \pm 180^\circ$ .
- 3) přečíslovat poledníky a rovnoběžky

$$V' = n \cdot V$$

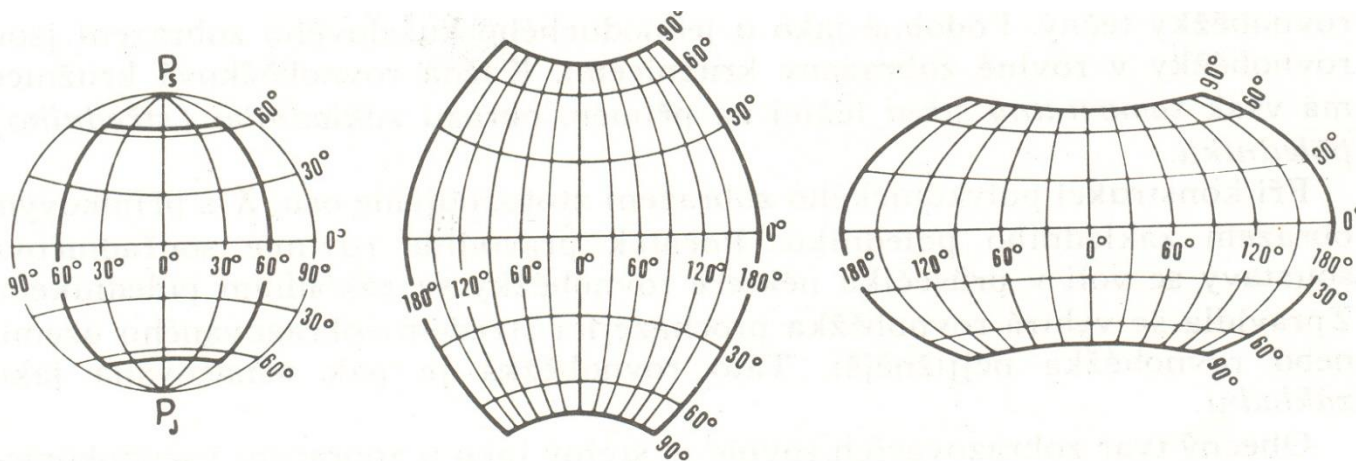
$$\sin U' = m \cdot \sin U$$

m, n podle okrajových poledníků a rovnoběžek:

$$m = \sin U_k$$

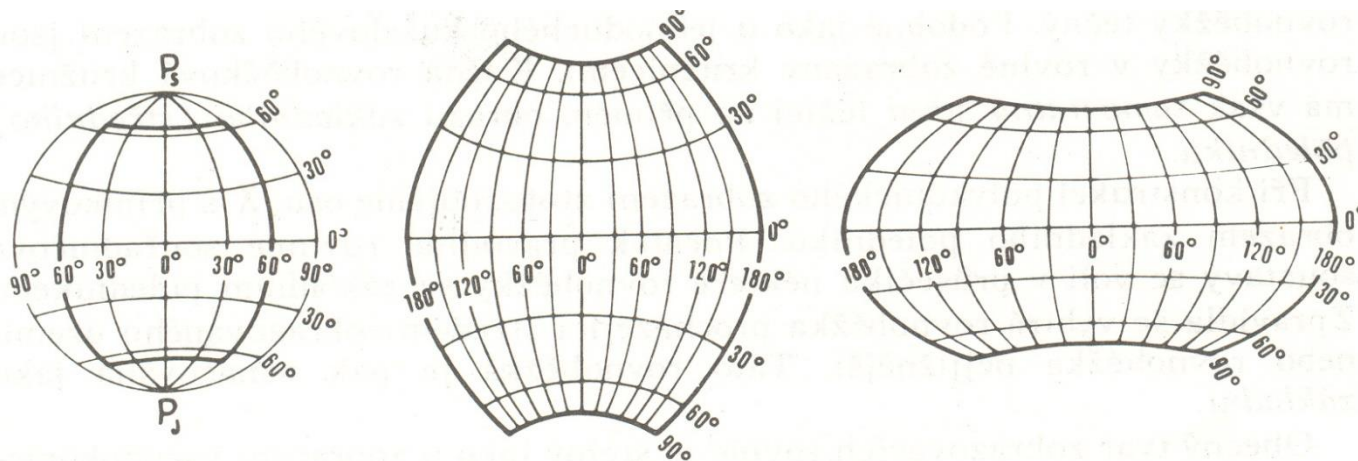
$$n = \frac{V_k}{180^\circ}$$

Pól se zobrazí jako křivka tím delší, čím bude m menší.



# Nepravé azimutální zobrazení Wagnerovo

- 4) zvětšit vyňatou část, aby měla stejnou plochu jako referenční koule.
- 5) transformovat vynásobením všech souřadnic  $y$  a dělením všech souřadnic  $x$  vhodnou konstantou



Více zde:

[http://old.gis.zcu.cz/studium/mk2/multimedialni\\_texty/index\\_soubory/hlavni\\_soubory/neprava\\_soubory/neazimut.html#wagner](http://old.gis.zcu.cz/studium/mk2/multimedialni_texty/index_soubory/hlavni_soubory/neprava_soubory/neazimut.html#wagner)

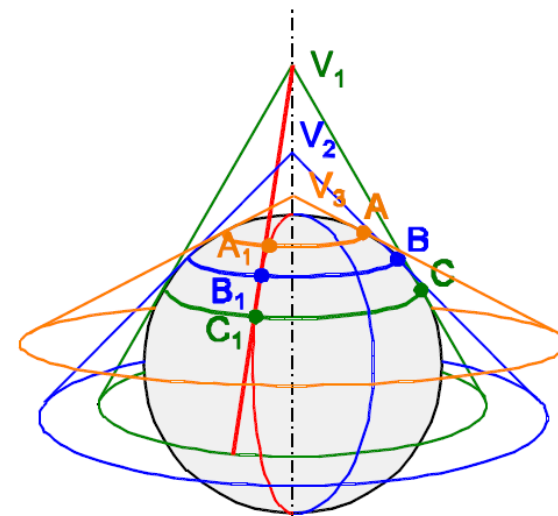


# 5

## **POLYKÓNICKÁ ZOBRAZENÍ**

# Polykónická zobrazení

- Zobrazování na nekonečný počet kuželů.
- Každá rovnoběžka zobrazována na samostatný kužel v této rovnoběžce tečný.
- Jednoduchá kuželová zobrazení – obrazy rovnoběžek jsou kružnice.
- Každá kružnice má však samostatný střed ležící na obraze základního poledníku.



$$\rho = f(U)$$

$$\varepsilon = f(U, V)$$

zobrazovací rovnice  
podle nepravého  
kuželového zobrazení:

transformace do rovinných souřadnic:

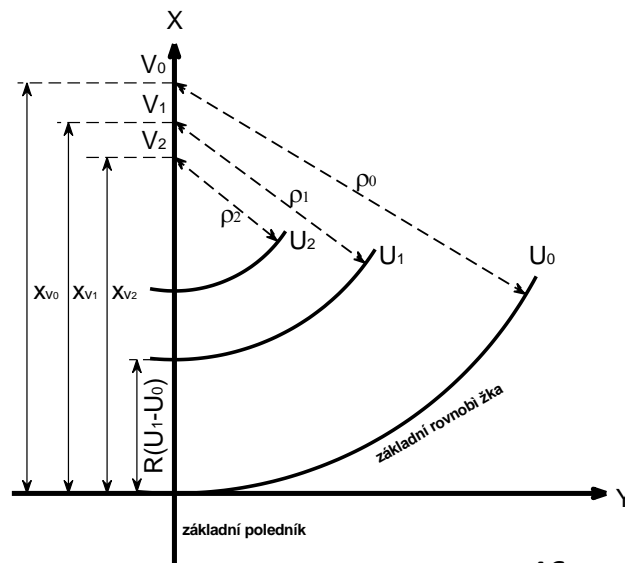
$$x = x_v - \rho \cos \varepsilon$$

$$y = \rho \sin \varepsilon$$

$$x_v = f(U)$$

$x_v$  není konstantní.

- „třetí zobrazovací rovnice“



# Polykónická zobrazení

Gaussovy symboly –  
pro polární souřadnice:

$$E = \left( \frac{\partial x_v}{\partial U} \cos \varepsilon - \frac{\partial \rho}{\partial U} \right)^2 + \left( \frac{\partial x_v}{\partial U} \sin \varepsilon + \rho \frac{\partial \varepsilon}{\partial U} \right)^2$$

$$F = \rho \frac{\partial \varepsilon}{\partial V} \left( \frac{\partial x_v}{\partial U} \sin \varepsilon + \rho \frac{\partial \varepsilon}{\partial U} \right)$$

$$G = \rho^2 \left( \frac{\partial \varepsilon}{\partial V} \right)^2$$

$$H = \rho \frac{\partial \varepsilon}{\partial V} \left( \frac{\partial x_v}{\partial U} \cos \varepsilon - \frac{\partial \rho}{\partial U} \right)$$

rovnice zkreslení:

$$m_p = \frac{\sqrt{\left( \frac{\partial x_v}{\partial U} \cos \varepsilon - \frac{\partial \rho}{\partial U} \right)^2 + \left( \frac{\partial x_v}{\partial U} \sin \varepsilon + \rho \frac{\partial \varepsilon}{\partial U} \right)^2}}{R}$$

$$m_r = \frac{\rho \frac{\partial \varepsilon}{\partial V}}{R \cos U}$$

$$m_{pl} = \frac{\rho \frac{\partial \varepsilon}{\partial V} \left( \frac{\partial x_v}{\partial U} \cos \varepsilon - \frac{\partial \rho}{\partial U} \right)}{R^2 \cos U}$$

$$\operatorname{tg} \frac{\Delta \omega}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{m_p^2 + m_r^2}{m_{pl}} - 2}$$

# Polykónické zobrazení Hasslerovo

- ekvidistantní polykónické zobrazení
- nezkreslují se rovnoběžky
- není zkreslený základní poledník
- pól se zobrazí jako bod

## 1. zobrazovací rovnice

$$\rho = R \cot g U$$



$$\varepsilon = \frac{R \cos U}{\rho} V$$

dosadí se do rovnice  
Bonneova zobrazení

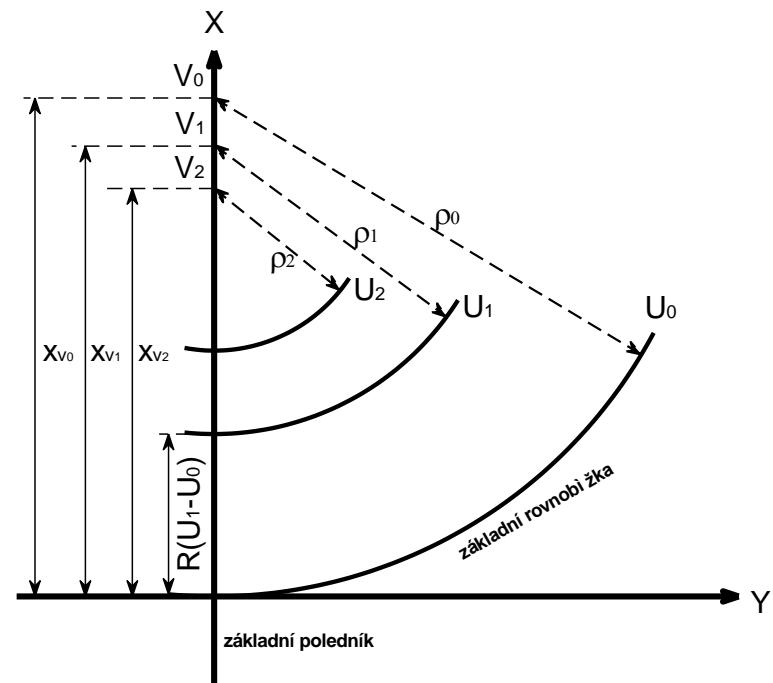
$$\varepsilon = V \sin U$$

vznikne  
2. zobrazovací rovnice

podmínka nezkresleného poledníku:

$$x_{v_1} = \rho_1 + R(U_1 - U_0)$$

$$x_v = \rho + R(U - U_0) \quad 3. \text{ zobrazovací rovnice}$$





# Polykónické zobrazení Hasslerovo

rovnice zkreslení:

- zobrazovací rovnice Hasslerova zobrazení se dosadí do obecných rovnic zkreslení pro polykónická zobrazení

$$m_p = \left( 1 + 2 \cot g^2 U \sin^2 \frac{\varepsilon}{2} \right) \sec \tau$$

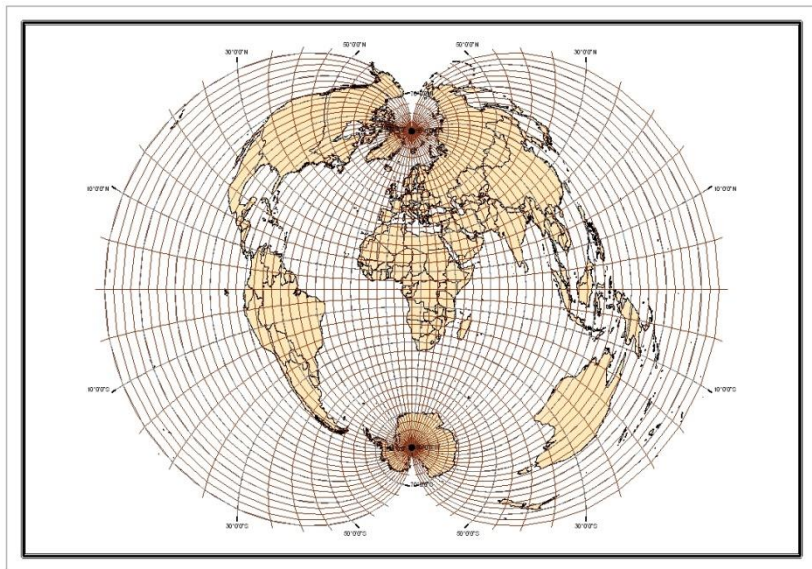
$$\tau = \operatorname{arctg} \left( - \frac{\varepsilon - \sin \varepsilon}{2 \sin^2 \frac{\varepsilon}{2} + t g^2 U} \right)$$

$$m_{pl} = 1 + 2 \cot g^2 U \sin^2 \frac{\varepsilon}{2}$$

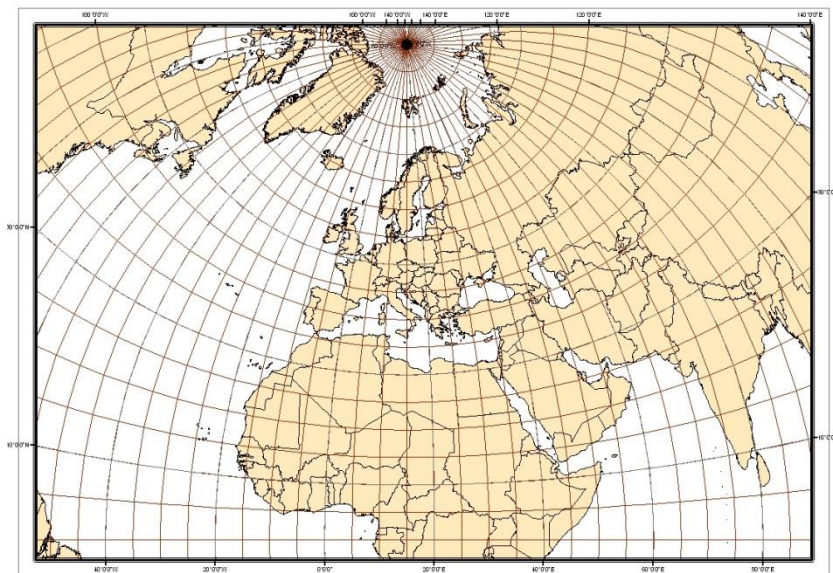
$$t g \frac{\Delta \omega}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{m_p^2 + m_r^2}{m_{pl}} - 2}$$

# Polykónické zobrazení Hasslerovo

- „apple-shaped“
- nezkreslují se rovnoběžky
- není zkreslený základní poledník, ale ostatní poledníky ano.
- velké zkreslení v okrajových částech, nevhodné pro zobrazení celé Země



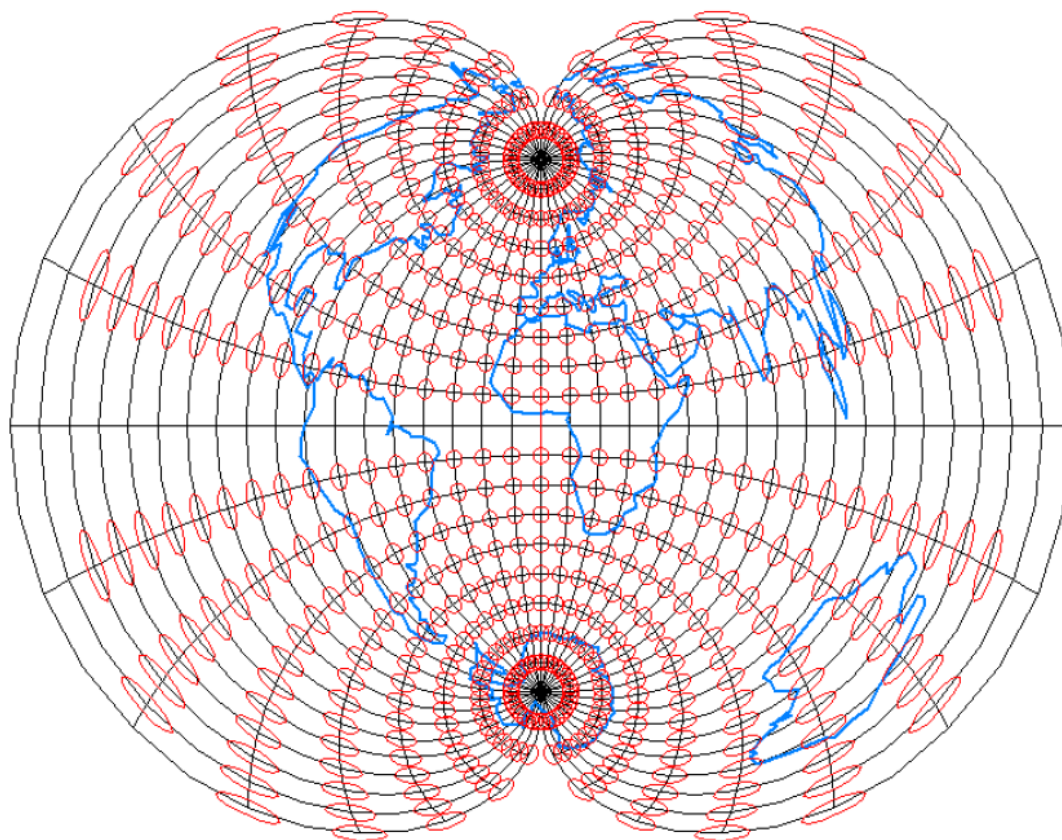
Polykónické zobrazení celého světa se základním poledníkem  $15^\circ$ .



Polykónické zobrazení části světa, základní poledník  $15^\circ$ , základní rovnoběžka  $50^\circ$ .

# Polykónické zobrazení Hasslerovo

Okrajové části: velké zkreslení, nevhodné pro zobrazení celé Země.





*6*

# **OBECNÁ ZOBRAZENÍ**

# Obecná zobrazení

- obě zobrazovací rovnice jsou funkcí obou souřadnic na referenční ploše
- zpravidla v pólové poloze
- některá jsou konformní, většina z nich je vyrovnávací – zkreslují vše
- tvary zobrazovacích rovnic:
  - referenční elipsoid
  - referenční koule
- existuje mnoho variant obecných zobrazení
- v praxi se používají pouze některá
- tvarem rovnic mezi obecná zobrazení ale patří i Gaussovo

referenční elipsoid:

$$x = f(\varphi, \lambda)$$

$$y = f(\varphi, \lambda)$$

$$\rho = f(\varphi, \lambda)$$

$$\varepsilon = f(\varphi, \lambda)$$

referenční koule:

$$x = f(U, V)$$

$$y = f(U, V)$$

$$\rho = f(U, V)$$

$$\varepsilon = f(U, V)$$

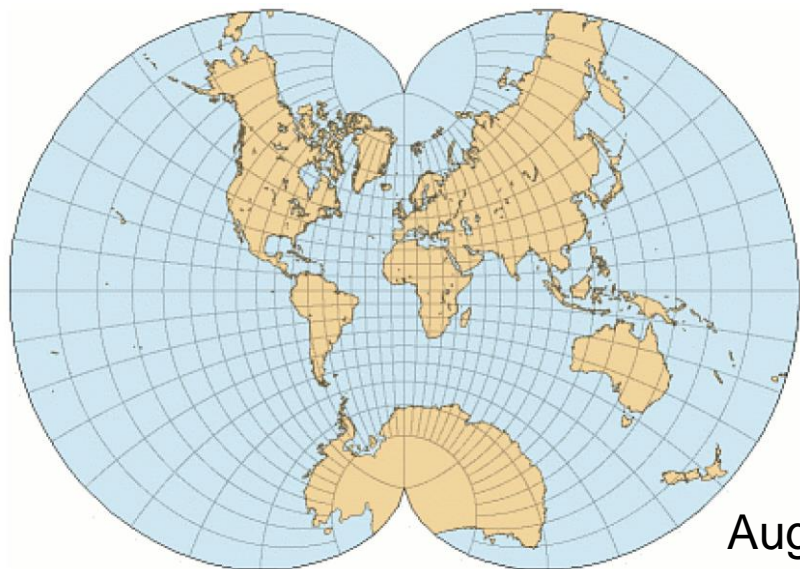
Více zde:

[http://old.gis.zcu.cz/studium/mk2/multimedialni\\_texty/index\\_soubory/hlavni\\_soubory/obecna.html](http://old.gis.zcu.cz/studium/mk2/multimedialni_texty/index_soubory/hlavni_soubory/obecna.html)

# Obecná zobrazení



Guyouovo zobrazení (Guyou projection)



Augustovo zobrazení



Peirceovo zobrazení