



ZEMĚMĚŘICKÝ ÚŘAD

**Souřadnicové systémy
v geodatech resortu ČÚZK
a jejich transformace**

Zeměměřický úřad, Jan Řezníček

Praha, 2018

Definice

- matematická pravidla (rovnice)**

jednoznačné přidružení souřadnic k prostorovým informacím na Zemi

$$X = \frac{R \cdot \sqrt{2}}{k \cdot \sqrt{m \cdot n}} \cdot \frac{m \cdot \sin U}{\sqrt{1 + \cos(n \cdot V)} \cdot \sqrt{1 - m^2 \cdot \sin^2 U}}$$

$$Y = \frac{k \cdot R \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{m \cdot n}} \cdot \frac{\sin(n \cdot V) \cdot \sqrt{1 - m^2 \cdot \sin^2 U}}{\sqrt{1 + \cos(n \cdot V)} \cdot \sqrt{1 - m^2 \cdot \sin^2 U}}$$

- parametry (konstanty)**

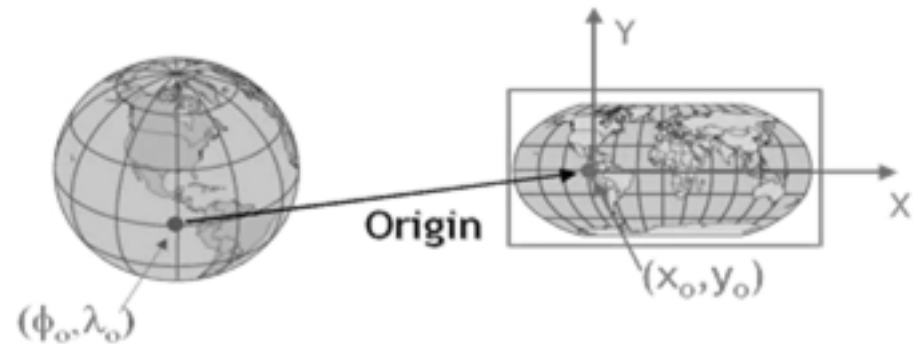
poloha počátku, měřítko a orientace na Zemi

$a = 6\,378\,137 \text{ m}$	$(a + b)/2 = 6\,367\,444.65707 \text{ m}$	$e^2 = 0.00669\,43800\,22901$
$b = 6\,356\,752.31414 \text{ m}$	$f = 0.00335\,28106\,81182$	$e'^2 = 0.00673\,94967\,75479$
$c = 6\,399\,593.62586 \text{ m}$	$f^{-1} = 298.257\,222\,101$	$n = 0.00167\,92203\,94629$

$$B_0^{\text{po}} = 10\,001\,965.72923 \text{ m}$$

Kategorizace

- **Projekční** (2-rozměrné) – definované v rovině kartografického zobrazení
(Y,X / N,E)



- **Složené** (3-rozměrné) – projekční doplněné výškou

souřadnice XYH

-787570.000	-964490.000	702.750
-787560.000	-964490.000	703.200
-787550.000	-964490.000	702.620
-787540.000	-964490.000	702.040
-787530.000	-964490.000	701.650
-787520.000	-964490.000	701.390
-787510.000	-964490.000	701.240
-787500.000	-964490.000	701.220
-787490.000	-964490.000	701.290
-787480.000	-964490.000	701.410
-787470.000	-964490.000	701.520

Standardizace – registr EPSG

International Association of Oil and Gas Producers
Coordinate Reference Systems
 Version: 8.2
 Released: 29 Apr 2013
 OGP
 Browse records

Name and Code: S-JTSK (Ferro) / Krovak East North 5221 Coord Ref System Type: projected

Alias: S-JTSK (F) / Krovak EN
 Naming System: EPSG abbreviation
 Remarks: Uses Greenwich meridian.

Alias Record Navigation

Záznam: 1 z 1

Area of Use: Czech Republic, Slovakia
 code: 1306

Scope: GIS. Due to distortions in survey network introduced after the initial realisation the projection has an inaccuracy of several decimetres.

Remarks: North-orientated alternative for GIS purposes to south-orientated S-JTSK05 (Ferro) / Modified Krovak, CRS code 5224. Coordinates are

Information Source: Land Survey Office (ZU), Prague. www.cuzk.cz/zu

Data Source: OGP Revision Date: 09-5-11

Change ID: 2010.071 2011.039

For compound coordinate reference systems:

Horizontal CRS:
 Vertical CRS:
 Horiz Coord System Code: Type: dimensional
 Vert Coord System Code: Type: dimensional

Order	Axis Name	Abbr	Axis Unit	Orientation
1	Easting	X	metre	east
2	Northing	Y	metre	north

Datum: System Jednotne Trigonometricke SE 6616 Datum origin: Modification of Austrian MGI (Ferro) datum.

Prime Meridian: Ferro 8909

Ellipsoid: Bessel 1841 7004

Semi-major axis: 6377297.155 metre
 Inv flattening: 299.1528128

Coordinate System Code: 4499 Type: Cartesian 2 dimensional

CS remarks: Used in projected and engineering coordinate reference systems.

Base Coord Ref System: S-JTSK (Ferro) geographic 2D 4016
 Conversion / Projection: Krovak East North 5218
 Coord Operation Method: Krovak (North Orientated) 1041

Map Projection parameters:

Projection Parameter Name	Parameter Value	Unit of Measure
Latitude of projection centre	49° 30' 0" N	
Longitude of origin	42° 30' 0" E	
Co-latitude of cone axis	30° 17' 17.303" N	
Latitude of pseudo standard parallel	75° 30' 0" N	
Scale factor on pseudo standard parallel	0.9999	unity
False easting	0	metre
False northing	0	metre

Record Navigation: Close form Edit or add a CRS Find Coordinate Transformations from this CRS

jednoznačné ID / definice / označení a pořadí souřadnicových os

Legislativa ČR – Nařízení vlády 430/2006 Sb.

430/2006 Sb.

NAŘÍZENÍ VLÁDY

ze dne 16. srpna 2006

o stanovení geodetických referenčních systémů a státních mapových děl závazných na území státu
a zásadách jejich používání

§ 2

Geodetické referenční systémy

(1) Geodetickými referenčními systémy závaznými na území státu (dále "závazné geodetické systémy") jsou

- a) **Světový geodetický systém 1984 (WGS84),**
- b) **Evropský terestrický referenční systém (ETRS),**
- c) **Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK),**
- d) Katastrální souřadnicový systém gusterberský,
- e) Katastrální souřadnicový systém svatoštěpánský,
- f) **Výškový systém baltský - po vyrovnání (Bpv),**
- g) Tíhový systém 1995 (S-Gr95),
- h) **Souřadnicový systém 1942 (S-42/83).**

Legislativa EU – „INSPIRE“

SMĚRNICE

EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY

2007/2/ES

ze dne 14. března 2007

o zřízení Infrastruktury pro prostorové informace v Evropském společenství (INSPIRE)

Příloha I

Témata prostorových dat podle čl. 6 písm. a), čl. 8 odst. 1 a čl. 9 písm. a)

1. Souřadnicové referenční systémy

Systémy umožňující jednoznačné přiřazení polohy prostorovým informacím pomocí souboru souřadnic (x, y, z) nebo zeměpisné šířky, zeměpisné délky a výšky, vycházející z údajů polohových a výškových geodetických systémů.

NAŘÍZENÍ

KOMISE (EU)

č. 1089/2010

ze dne 23. listopadu 2010,

kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/2/ES, pokud jde o interoperabilitu sad prostorových dat a služeb prostorových dat

Příloha II

Požadavky na témata prostorových dat uvedená v příloze i Směrnice 2007/2/ES

1. Souřadnicové referenční systémy

Legislativa EU – „INSPIRE“

Příloha II

Požadavky na témata prostorových dat uvedená v příloze i Směrnice 2007/2/ES

Sady prostorových dat se zpřístupní s použitím nejméně jednoho ze souřadnicových referenčních systémů uvedených v oddílech 1.3.1., 1.3.2. a 1.3.3., ...

1.3.1. Trojrozměrné souřadnicové referenční systémy

...

1.3.2. Dvojměrné souřadnicové referenční systémy

- Dvojměrné geodetické souřadnice (zeměpisná šířka a délka), které vycházejí z data uvedeného v oddíle 1.2 a používají parametry elipsoidu GRS80.

- Rovinné souřadnice, které používají **ETRS89 a Lambertův azimutální stejnoplochý souřadnicový referenční systém.**

- Rovinné souřadnice, které používají **ETRS89 a Lambertův konformní kuželový souřadnicový referenční systém.**

- Rovinné souřadnice, které používají **ETRS89 a příčný Mercatorův souřadnicový referenční systém.**

1.3.3. Složené souřadnicové referenční systémy

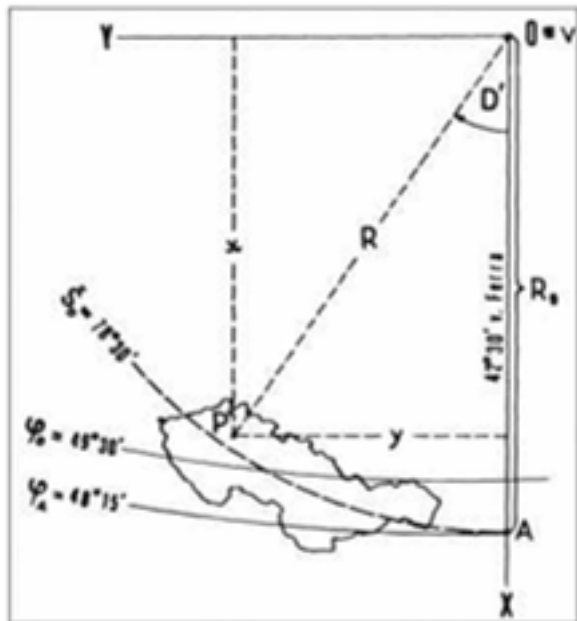
1. Pro horizontální složku složeného souřadnicového referenčního systému se používá jeden ze souřadnicových referenčních systémů uvedených v oddíle 1.3.2.

2. Pro vertikální složku se používá jeden z těchto souřadnicových referenčních systémů:

- Pro vertikální složku na zemi se používá **Evropský vertikální referenční systém (EVRS)** k vyjádření fyzikálních výšek v jeho zeměpisném rozsahu.

Souřadnicový systém jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK)

projekční: definován v rovině Křovákova zobrazení



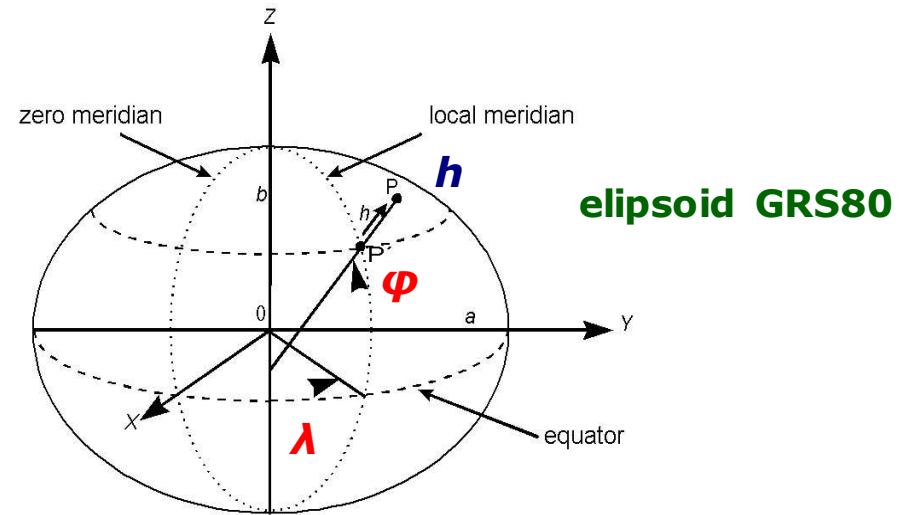
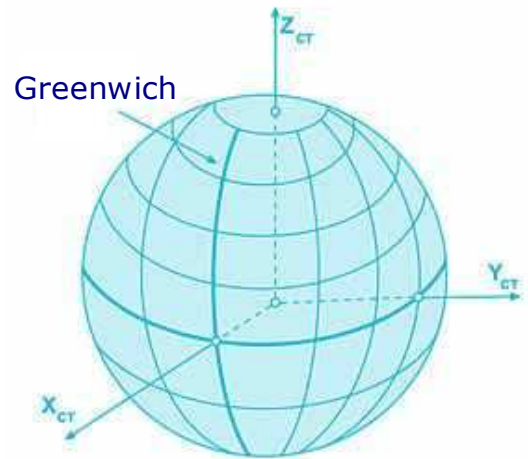
systém	směr X / Y	nulový poledník			
		Grenwich		Ferro	
		kód	název	kód	název
S-JTSK	jih / západ	5513	S-JTSK / Krovak	2065	S-JTSK (Ferro) / Krovak
	východ / sever	5514	S-JTSK / Krovak East North	5221	S-JTSK (Ferro) / Krovak East North

alternativní kódy ESRI: 102067

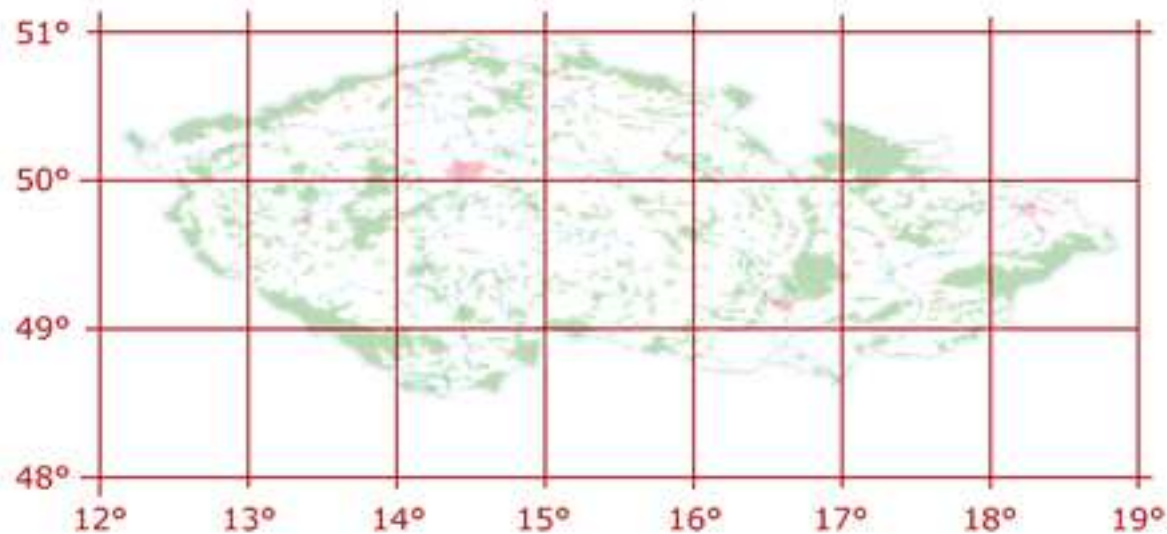
102066

2017 ukončení podpory ESRI kódů na Geoportálu ČÚZK

Evropský terestrický referenční systém (ETRS89)



ETRS89-GRS80 **EPSG:4258** geografická projekce (geographic 2D)

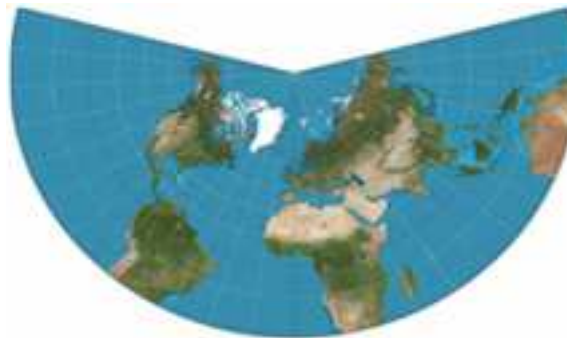


Evropský terestrický referenční systém (ETRS89)

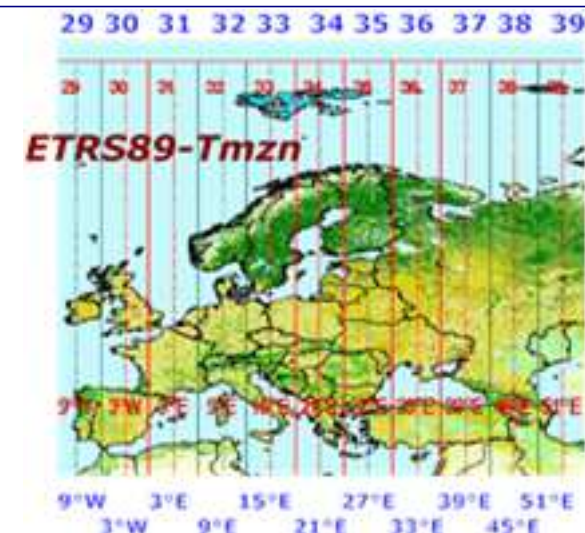
EPSG	Identifikátor INSPIRE	Souřadnicové systémy kartografických zobrazení ETRS89 / <i>užití</i>
3035	ETRS89-LAEA	ETRS89 - Lambertův azimutální stejnoplochý souřadnicový referenční systém <i>prostorové analýzy</i>
3034	ETRS89-LCC	ETRS89 - Lambertův konformní kuželový souřadnicový referenční systém <i>mapování 1:500 000 a menší měřítka</i>
↓	ETRS89-Tmzn	ETRS89 - příčný Mercatorův souřadnicový referenční systém <i>mapování ve větších měřítkách, než 1:500 000</i>
3045	ETRS89-Tm33	TMzn v poledníkové zóně 33 (střední poledník 15°) <i>-"-</i>
3046	ETRS89-Tm34	TMzn v poledníkové zóně 34 (střední poledník 21°) <i>-"-</i>



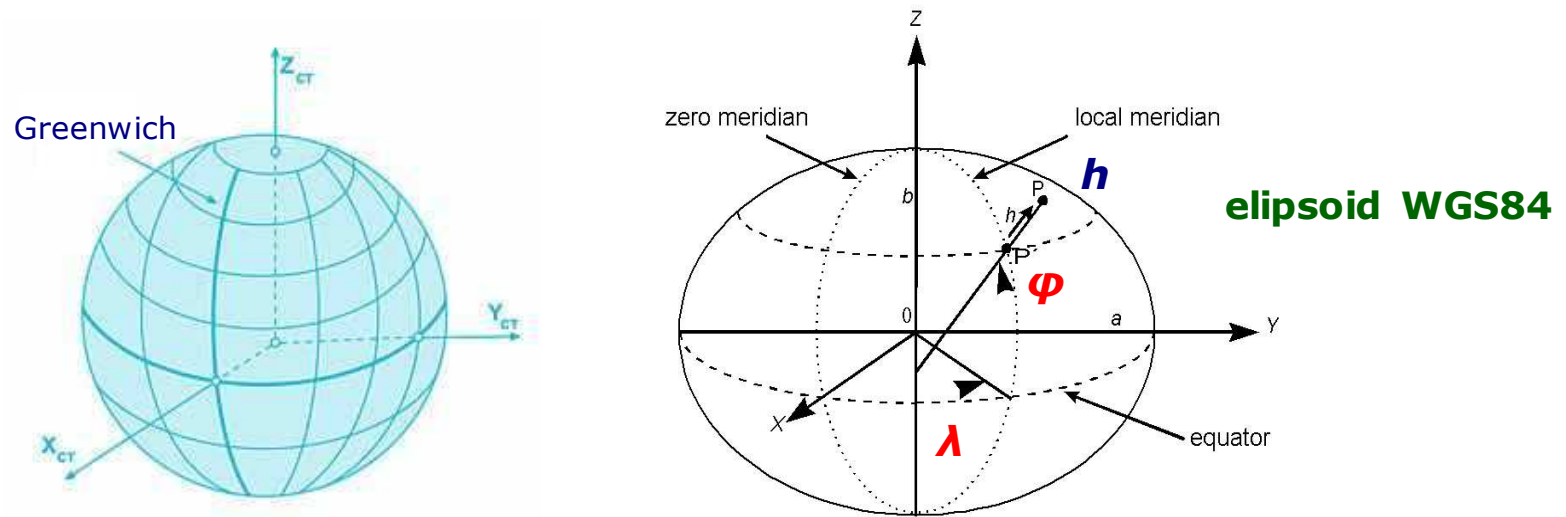
ETRS89-LAEA



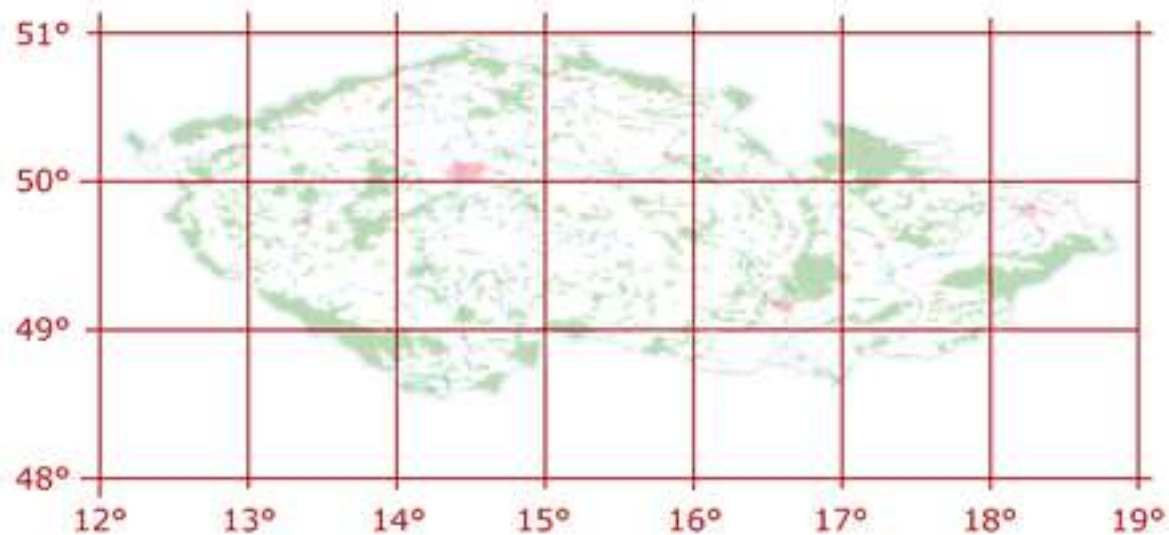
ETRS89-LCC



Světový geodetický systém 1984 (WGS84)



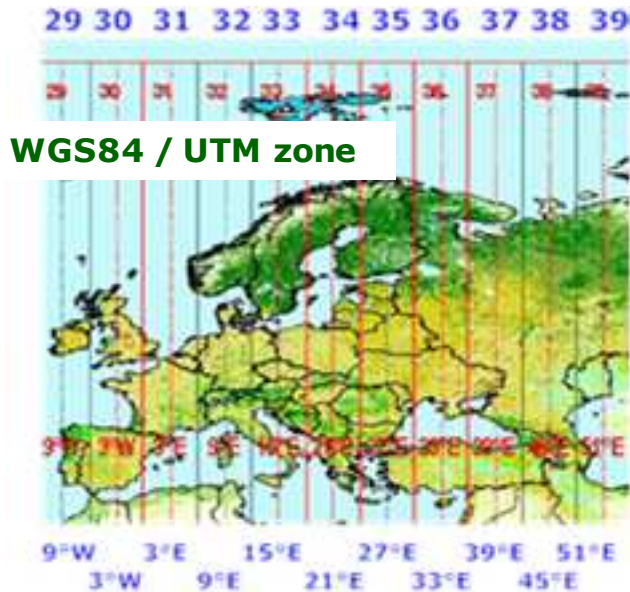
WGS84 **EPSG:4326** geografická projekce (geographic 2D)



Světový geodetický systém 1984 (WGS84)

EPSG	Identifikátor EPSG	Souřadnicové systémy kartografických zobrazení ETRS89 / <i>užití</i>
↓	WGS 84 / UTM zone ...	použito Mercatorovo válcové konformní zobrazení (UTM zobrazení)
32633	WGS 84 / UTM zone 33N	→ v poledníkové zóně 33 (střední poledník 15°)
32633	WGS 84 / UTM zone 34N	→ v poledníkové zóně 34 (střední poledník 21°)
3857 900913	WGS 84 / Pseudo-Mercator	použito zobrazení Pseudo-Mercator (Web Mercator)

alternativní kód

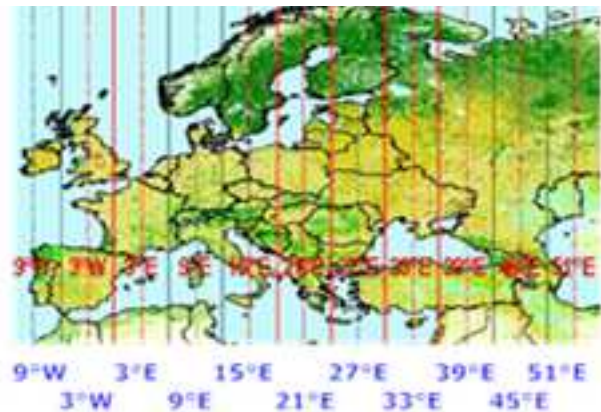


Souřadnicový systém 1942 (S-42/83)

EPSG	Identifikátor EPSG	Souřadnicové systémy kartografických zobrazení ETRS89 / <i>užití</i>
↓	Pulkovo 1942(83) / Gauss-Kruger zone ...	použito Gauss-Krügerovo válcové konformní zobrazení
3835	Pulkovo 1942(83) / Gauss-Kruger zone 3	→ v poledníkové zóně 3 (střední poledník 15°)
3836	Pulkovo 1942(83) / Gauss-Kruger zone 4	→ v poledníkové zóně 4 (střední poledník 21°)

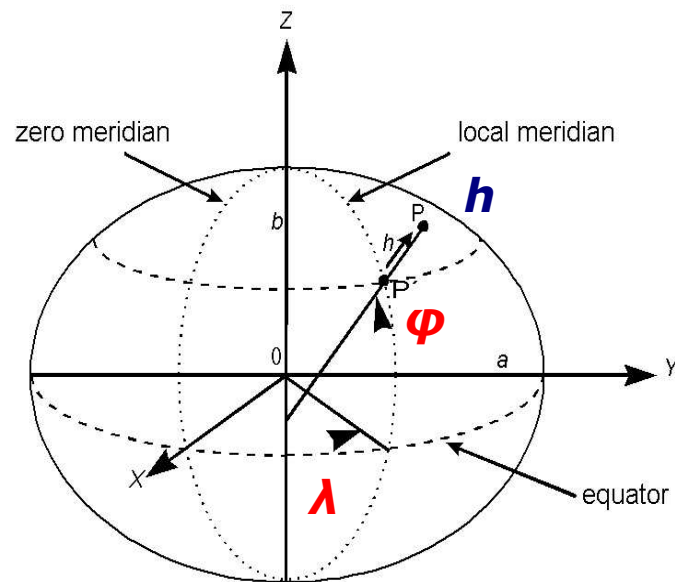


Pulkovo 1942(83) / Gauss-Kruger zone

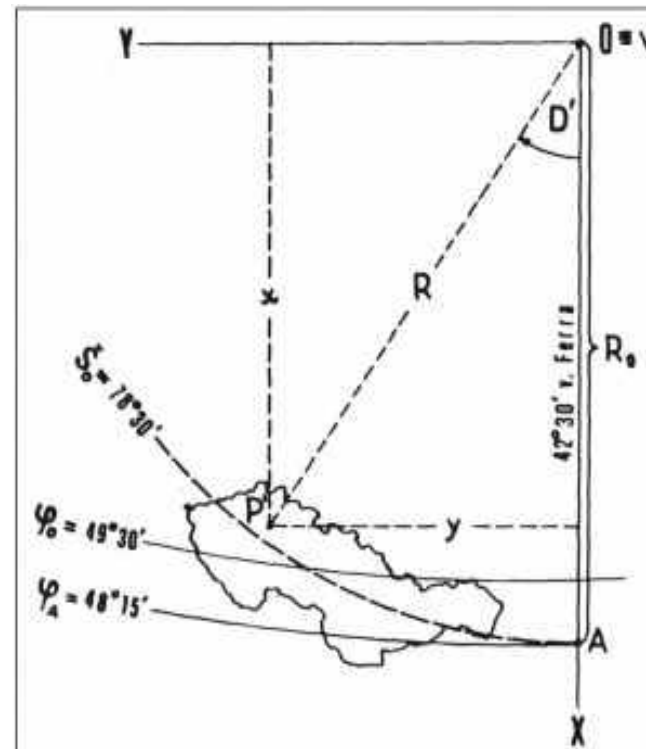


Transformace souřadnic S-JTSK \leftrightarrow ETRS89

Evropský terestrický referenční systém 1989 (ETRS89)



System Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK)

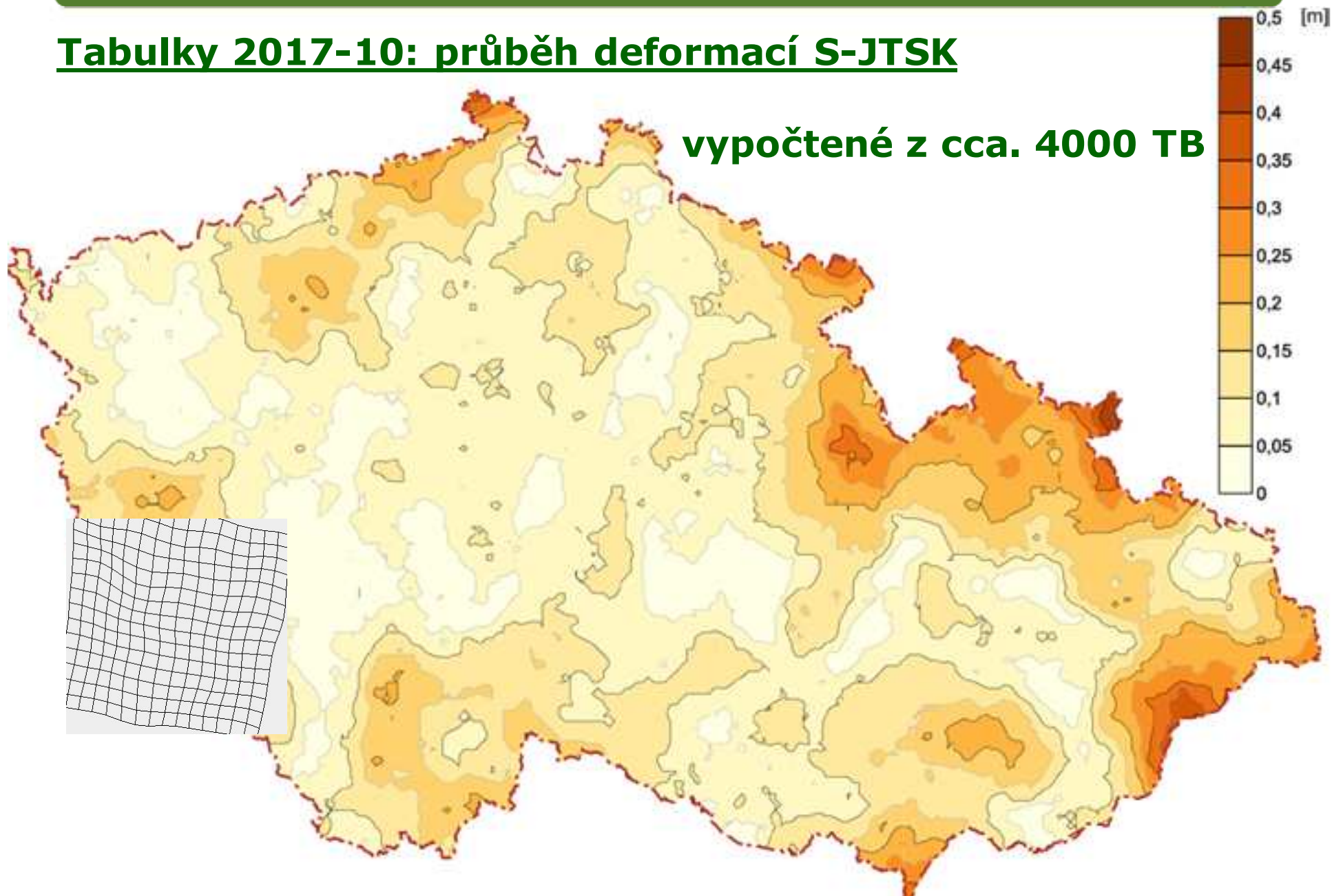


1. 3D Helmertova transformace
2. rovnice Křovákova zobrazení
3. interpolace v transformačních tabulkách lokálních deformací

Transformace souřadnic S-JTSK \leftrightarrow ETRS89

Tabulky 2017-10: průběh deformací S-JTSK

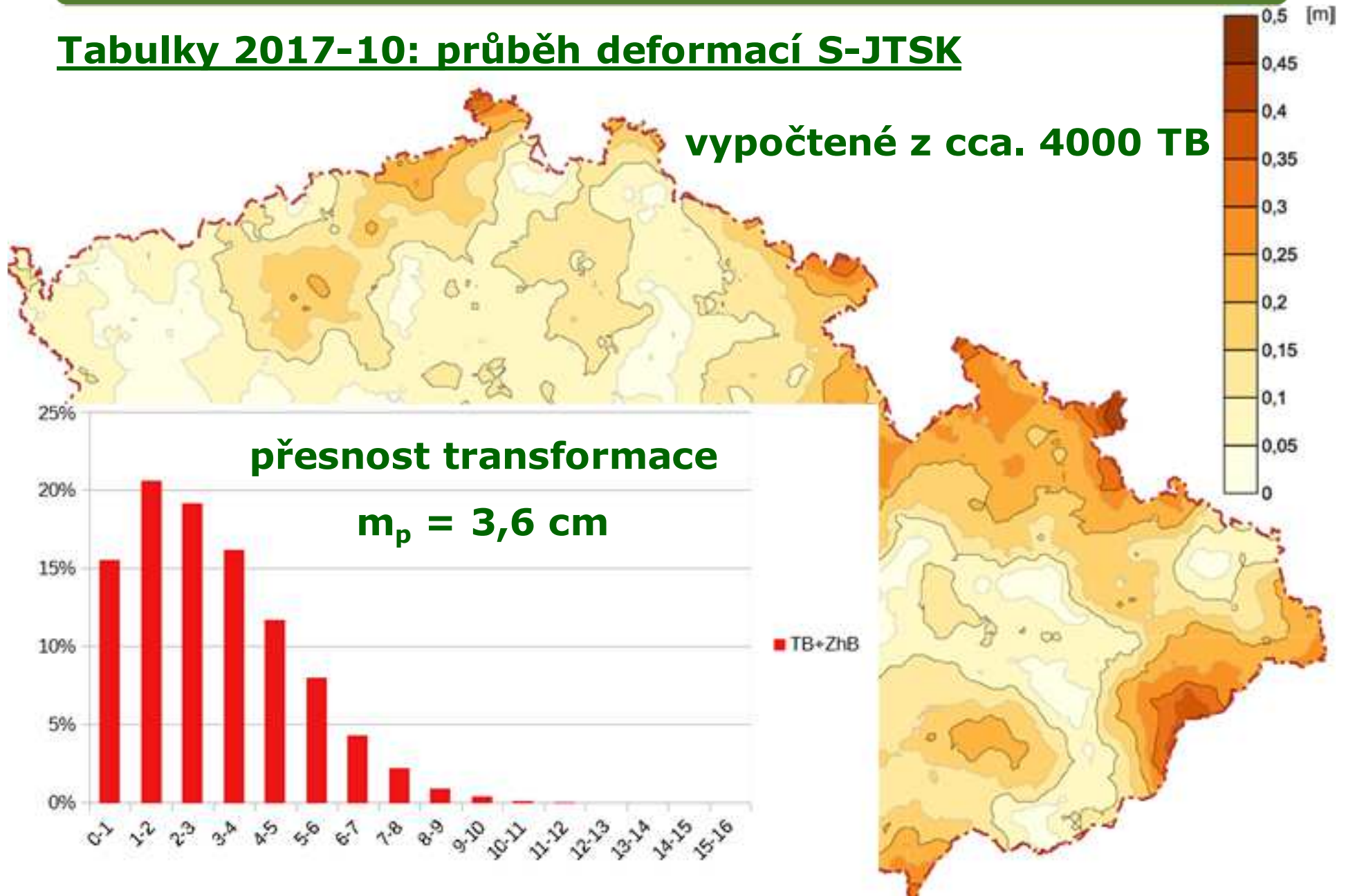
vypočtené z cca. 4000 TB



Transformace souřadnic S-JTSK ↔ ETRS89

Tabulky 2017-10: průběh deformací S-JTSK

vypočtené z cca. 4000 TB



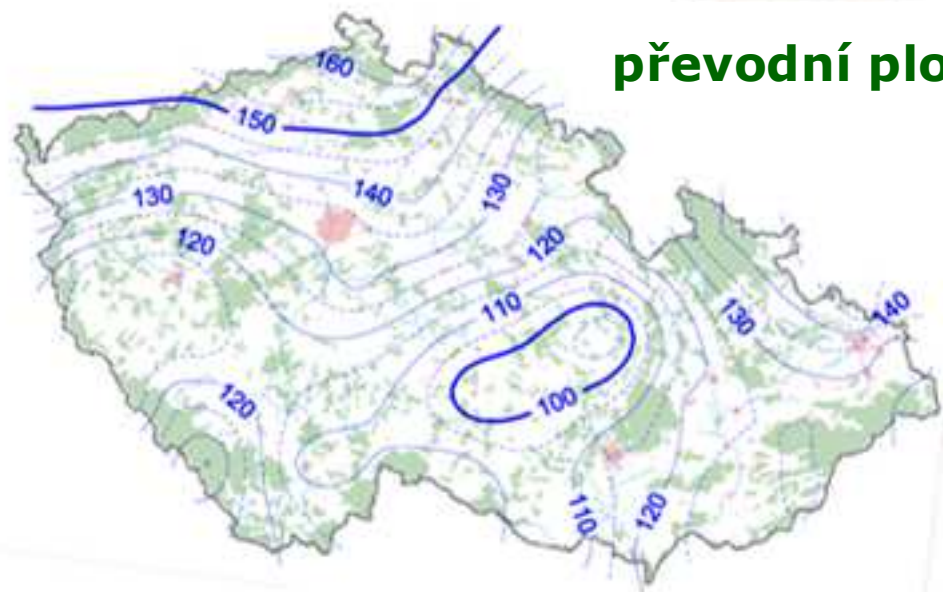
Výškové systémy a jejich transformace

Výškový systém baltský – po vyrovnání

EPSG kód: 5705 Baltic Height



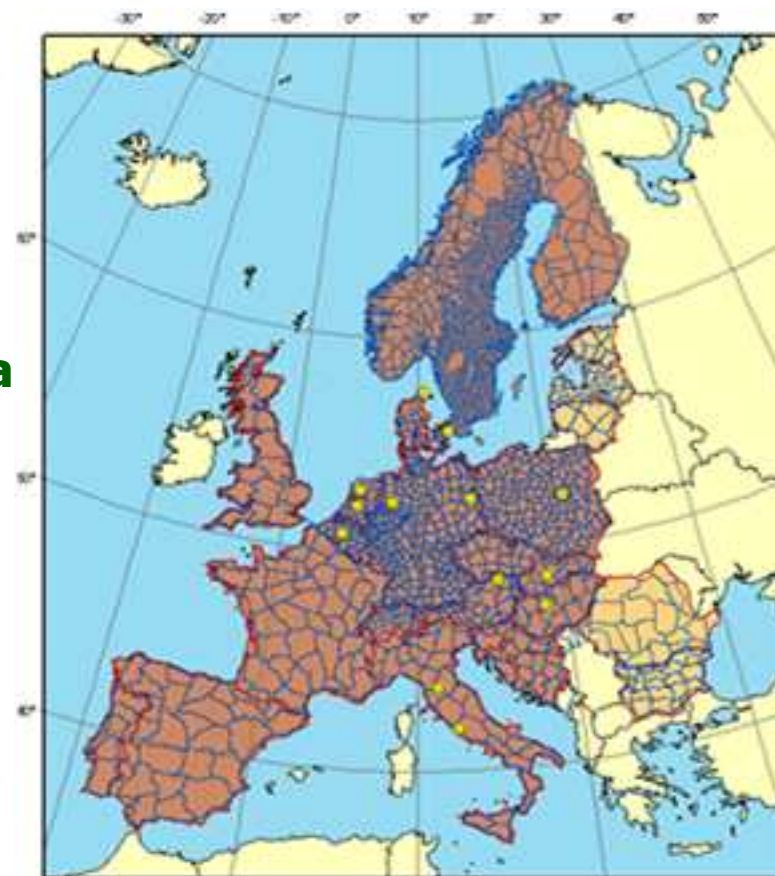
Vodočet Kronštadt



převodní plocha

Evropský vertikální referenční systém

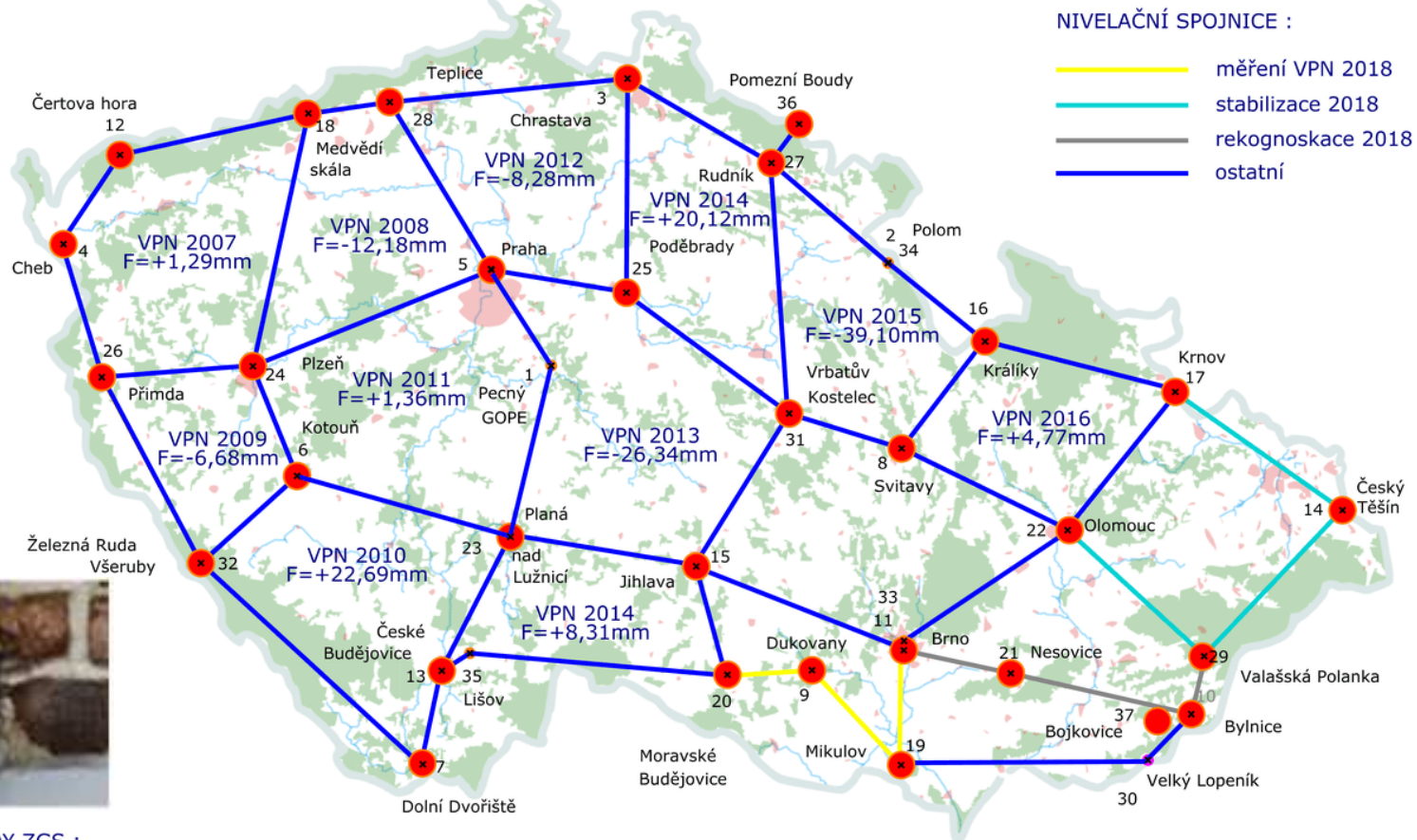
EPSG kód: 5621 EVRF2007 Height



Výškové systémy a jejich transformace

Transformace výšek Bpv ↔ EVRS

zhuštění národní realizace EVRS: **2018** cca **202 km nivelace**



BODY ZGS :

- původní stabilizace
- nucené centrace

PŘESNOST NIVELAČNÍCH MĚŘENÍ :

F= ... niveláčnÍ uzávěry v jednotlivých úsecích

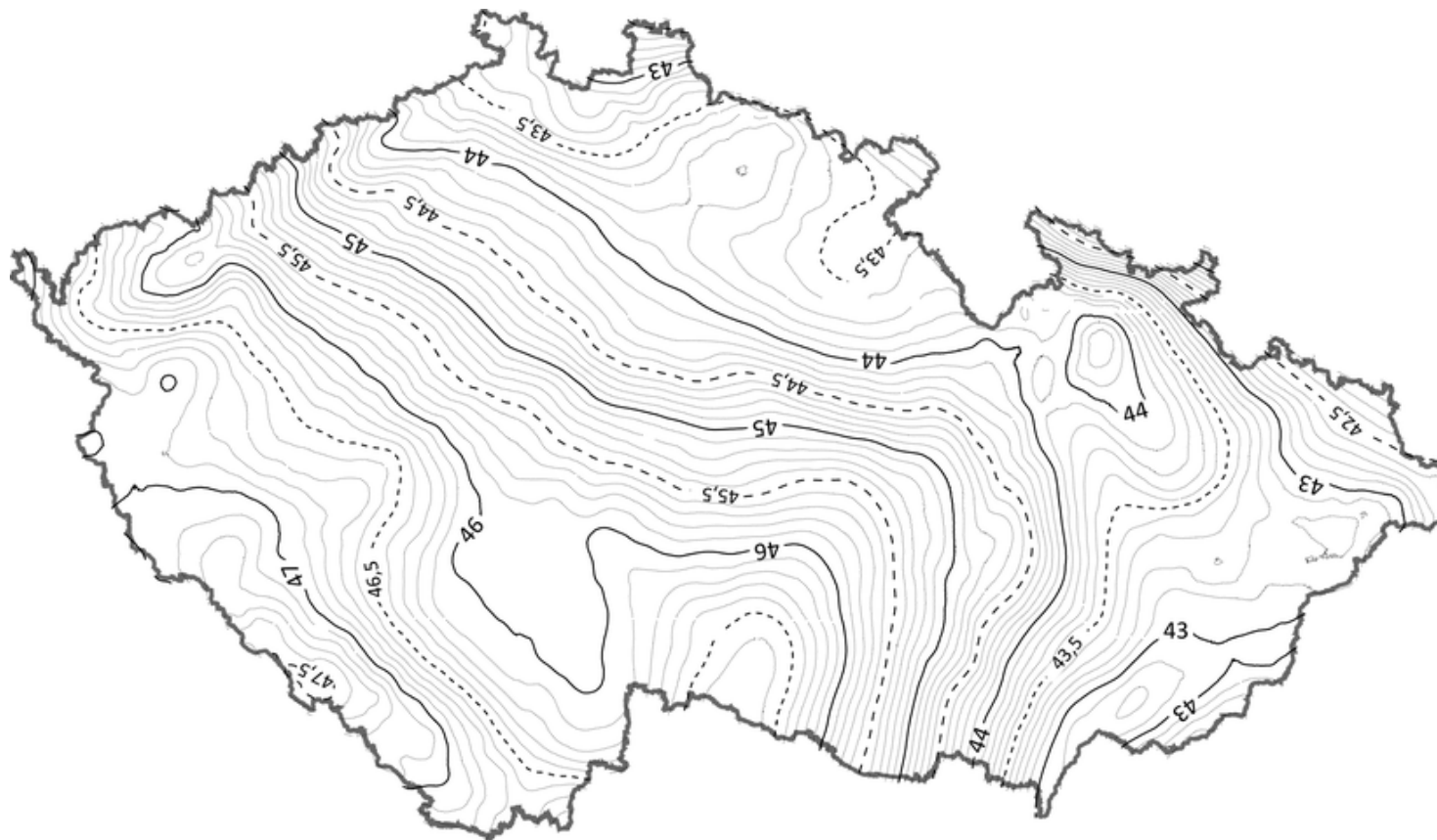
VPN pro EVRS : Moravské Budějovice – Dukovany – Mikulov - Brno

Správa referenčních systémů a referenčních rámců

Transformace výšek Bpv ↔ ETRS89 (elipsoidické výšky)

transformační plocha: podrobný kvazigeoid QGZÚ

zhuštění gravimetrického mapování: cca. 800 bodů ročně



Transformační služba Geoportálu ČÚZK

transformační
program
ETJTZU 2018

The screenshot shows the web interface for the coordinate transformation service on the Geoportal CZÚZK. The browser address bar shows the URL: [http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(2qu2242mde5yil5...\)\)](http://geoportal.cuzk.cz/(S(2qu2242mde5yil5...))). The page title is "ČÚZK: Geoportál". The main navigation menu includes "Vítejte", "Aplikace", "Datové sady", "Síťové služby", and "INSPIRE". A secondary menu contains "Úvod", "Vyhledávání dat", "E-shop", "Geoprohlížeč", "MDE", "Nahlížení do KN", "Dálkový přístup do KN", "RÚIAN", "Transformace", "Archivní mapy", and "Mobilní aplikace".

The main content area is titled "Transformace souřadnic" (Coordinate Transformation). It features two sections: "Jednotlivé souřadnice" (Individual coordinates) and "Textový soubor" (Text file). Both sections have input fields for "Souřadnice" (Coordinates) and "Výsledek" (Result), and dropdown menus for "Transformace: -- vstupní SRS --" (Transformation: -- input SRS --) and "-- výstupní SRS --" (-- output SRS --). An "odeslat" (Send) button is present in both sections.

The "Textový soubor" section has a "Soubor:" field with a "Procházet..." (Browse...) button. A dropdown menu is open, showing a list of coordinate reference systems (SRS) for selection:

- vstupní SRS --
- ETRS89 (BLh)
- ETRS89 (XYZ /geocentric)
- S-JTSK + Bpv (YXH)
- S-JTSK + Bpv (-Y-XH /east-north)
- S-JTSK/05 + Bpv (YXH)
- S-JTSK/05 + Bpv (-Y-XH /east-north)
- ETRS89-LAEA + EVRS (YXH)
- ETRS89-LCC + EVRS (NEH)
- ETRS89-TM33 + EVRS (NEH)
- ETRS89-TM34 + EVRS (NEH)

On the right side, there is a "Nápověda" (Help) section with a list of notes:

- transformace probíhá pouze v rozsahu území České republiky
- transformace dvojice souřadnic, souboru bt nebo GML 3.2.1
- velikost souboru do 1024K
- požadované formáty zápisu souřadnic

A link for "Podrobná nápověda" (Detailed help) is provided below the list.

At the bottom left, there is a "Copyright © 2010" notice and contact information: "Kontakt: Pod sídlištěm". At the bottom right, there is a "Mapa stránek" (Site map) link, a "Prohlášení o přístupnosti" (Accessibility statement) link, and the date/time: "3.2.2014 23:05:49, IP: 195.245.209.228".

výpočetní
modul



Transformační program a knihovna ETJTZÚ

ETJTZU 2018

vstupní soubor ~ vzor_ETRS89_BLH(DEG).txt

číslo	B	L	h	popis
TB01	50°02'22.37211"	15°46'59.68652"	383.290	příklad zadání 1
2	49°45'28.15387"	16°28'16.70795"	498.437	
ZhB3	49°23'36.79366"	15°35'11.02432"	0.000	
4.1	49°04'47.20457"	15°26'12.45568"	534.735	příklad zadání 2
PPBP	49°24'35.26764"	14°40'48.78843"	496.224	
6	49°41'16.07235"	13°59'53.72790"	0.000	

výstupní soubor

číslo	Y	X	H	popis
TB01	646 770.283	-1 060 714.216	239.263	příklad zadání 1
2	601 225.871	1 097 469.507	453.644	
ZhB3	669 458.561	1 130 343.561	0.000	
4.1	684 525.313	1 163 648.465	488.157	příklad zadání 2
PPBP	734 463.103	1 120 205.175	450.290	
6	779 092.807	1 082 801.527	0.000	

vstupní systém:
ETRS89

výstupní systém:
 ETRS89
 S-JTSK a Bpv
 S-JTSK/05 a Bpv

ZEMĚMĚŘICKÝ ÚŘAD

transformační
program
ETJTZU 2018



výpočetní modul ETJTZU – knihovna (DLL) , OS Windows / Linux

Transformační služba Geoportálu ČÚZK

The screenshot shows the web interface of the Geoportal CZÚZK coordinate transformation service. The browser address bar shows the URL [http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(2qu2242mde5yilE...\)\)](http://geoportal.cuzk.cz/(S(2qu2242mde5yilE...))). The page title is "ČÚZK: Geoportál". The main navigation menu includes "Vítejte", "Aplikace", "Datové sady", "Síťové služby", and "INSPIRE". The "Aplikace" menu is expanded, showing "Úvod", "Vyhledávání dat", "E-shop", "Geoprohlížeč", "MDE", "Nahlížení do KN", "Dálkový přístup do KN", "RÚIAN", "Transformace", "Archivní mapy", and "Mobiální aplikace". The "Transformace" option is selected. The main content area is titled "Transformace souřadnic" and contains two sections: "Jednotlivé souřadnice" and "Textový soubor". The "Jednotlivé souřadnice" section has input fields for "Souřadnice:", "Transformace: -- vstupní SRS --", and "Výstupní SRS --", with an "odeslat" button. The "Textový soubor" section has a "Soubor:" field, a "Procházet..." button, and a "Transformace:" dropdown menu. The dropdown menu is open, showing a list of coordinate systems: "-- vstupní SRS --", "ETRS89 (BLh)", "ETRS89 (XYZ /geocentric)", "S-JTSK + Bpv (YXH)", "S-JTSK + Bpv (-Y-XH /east-north)", "S-JTSK/05 + Bpv (YXH)", "S-JTSK/05 + Bpv (-Y-XH /east-north)", "ETRS89-LAEA + EVRS (YXH)", "ETRS89-LCC + EVRS (NEH)", "ETRS89-TM33 + EVRS (NEH)", and "ETRS89-TM34 + EVRS (NEH)". A "Nápověda" (Help) box on the right contains a list of requirements: "transformace probíhá pouze v rozsahu území České republiky", "transformace dvojice souřadnic, souboru txt nebo GML 3.2.1", "velikost souboru do 1024K", and "požadované formáty zápisu souřadnic". A link "Podrobná nápověda" is also present. The footer includes "Copyright © 2010", contact information, and a timestamp "3.2.2014 23:05:40, IP: 195.245.209.228".



výpočetní modul ETJTZU – knihovna (DLL) , OS Windows / Linux

Analýza pro GeoInfoStrategii (NaSaPo) - 2016

Český úřad zeměměřický a katastrální

Pod sídlištěm 9, Praha 8 - Kobylisy

Počet listů: 13

Analýza

stanovení jednotného referenčního polohového a výškového souřadnicového systému včetně způsobů transformace

(realizační výstup opatření O38, subopatření O36 dle Akčního plánu Strategie rozvoje infrastruktury pro prostorové informace v České republice do roku 2020)

1. Úvod

Úkolem Českého úřadu zeměměřického a katastrálního bylo dle zadání subopatření O36 v rámci opatření O38 Akčního plánu Strategie rozvoje infrastruktury pro prostorové informace v České republice do roku 2020 zpracovat a předložit Analýzu volby optimálního prostorového souřadnicového systému pro třídy objektů Národní sady prostorových objektů (NaSaPO) včetně studie nutných předpokladů pro přechod na optimální prostorový souřadnicový systém včetně časové etapizace a finančních nákladů. Zajištění transformačních služeb požadované přesnosti mezi polohovými a výškovými systémy.

Cílem opatření bylo stanovení optimálního prostorového souřadnicového systému pro třídy objektů NaSaPO a zajištění transformačních služeb.



Děkuji za pozornost