



ZEMĚMĚŘICKÝ ÚŘAD

**Výpočet nové verze převodních tabulek
pro transformaci mezi referenčními
systémy S-JTSK a ETRS89**

Jaroslav Nágl, Jan Řezníček

Převodní tabulky

- zpřesnění globální transformace mezi ETRS89 a S-JTSK
- vyjádření průběhu lokálních deformací S-JTSK
- založeny na poli identických bodů
- podoba mřížky 2 x 2 km
- převod bodů v obecné poloze
- od roku 2014 činnosti spojené s jejich zpřesněním
 - analýza souřadnicových odchylek, detekce chyb
 - doplnění pole identických bodů

Provedené práce

- 2014-2015 výpočet tabulek z TB (verze 0.5, 1, 1.5, 2 km)
 - 107 TB s polohovou odchylkou nad 10 cm zaměřeno v roce 2015
 - 91 TB s polohovou odchylkou od cca 7 do 10 cm zaměřeno v roce 2016
- 2015 doměření TB na státní hranici
 - 349 TB na základě analýzy ortofota a průzkumu terénu zaměřeno v roce 2015
- 2015-2016 výpočet tabulek z TB a ZhB (verze 0.5, 1, 1.5, 2 km)
 - 67 ZhB (+ 2-3 kontrolní body/ZhB) s výraznou polohovou odchylkou zaměřeno v roce 2016 KÚ
- 2016 doplnění konfigurace rozložení identických bodů
 - 150 TB na základě početního zpracování a přehledových map
- 2016 zaměření bodů na vyžádání KÚ
 - 20 TB navrženo k novému měření ⇒ změna S-JTSK souřadnic 3 bodů v DBP
- 2017 dodatečné zaměření na základě revize ČÚZK
 - 32 TB na základě požadavků KÚ
 - 16 TB v okolí státní hranice

Kontrola zaměřených souřadnic

- novým měřením určeny ETRS souřadnice 842 bodům
 - 84 bodů před rokem 2015
 - 455 bodů v roce 2015
(107 bodů s odchylkou nad 10 cm, 348 bodů v okolí státní hranice)
 - 20 bodů v roce 2016 na žádost KÚ
z toho 4 body VÚ, 2 zaměřeny v roce 2015 (odchylka nad 10 cm, st. hranice)
 - 241 bodů v roce 2016
(91 bodů s odchylkou cca 7-10 cm, 150 bodů zahuštění konfigurace)
 - 48 bodů v roce 2017
(32 bodů na žádost KÚ, 16 bodů revize hranice)
- ověření souřadnic programem WGJT2ZU
 - min. 4 identické body do 10 km (příp. 15 km)
 - střední chyba do 1,5 cm
 - rozdíl v poloze/výšce nad 10 cm ⇒ změna souřadnic v DBP (65/237 bodů)

Výpočet tabulky

- 28 746 TB, 38 188 ZhB
- převrácená hodnota 2. mocniny vzdálenosti
 - využití váženého průměru
 - závislost na vzdálenosti od uzlového bodu
- zahrnuty body z okolí do 10 km
- iterační postup

- tabulka z TB

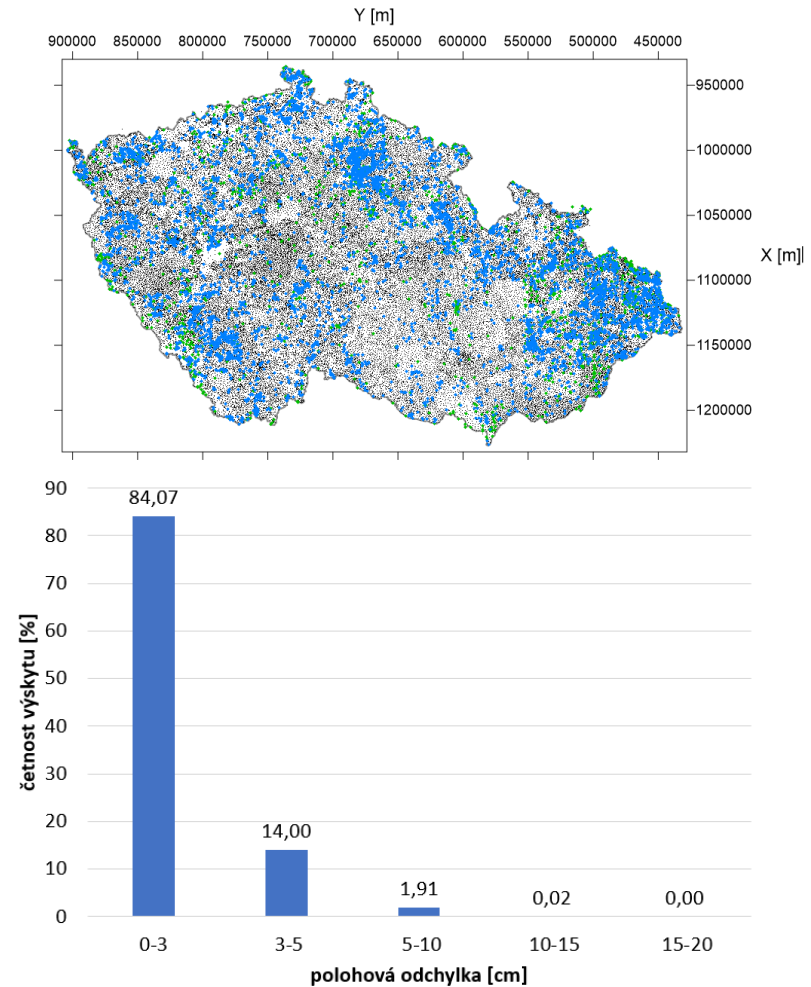
- kritérium 5 cm
- vyřazeno 912 bodů
- stř. kv. hodnota převodu 2,0 cm

- tabulka z TB a ZhB

- kritérium 5 cm
- vyřazeno 2 337 bodů
(1 407 TB, 930 ZhB)
- stř. kv. hodnota převodu 2,0 cm

- tabulka z TB a ZhB - váhy

- kritérium 5 cm pro TB, 3 cm pro ZhB
- vyřazeno 7 573 bodů
(1 492 TB, 6 081 ZhB)
- stř. kv. hodnota převodu 1,8 cm



Výpočet tabulky

- 3 974 TB, 312 ZhB
- převrácená hodnota 2. mocniny vzdálenosti
 - využití váženého průměru
 - závislost na vzdálenosti od uzlového bodu
- zahrnutý body z okolí do 10 km
- iterační postup

- tabulka z TB (red.)

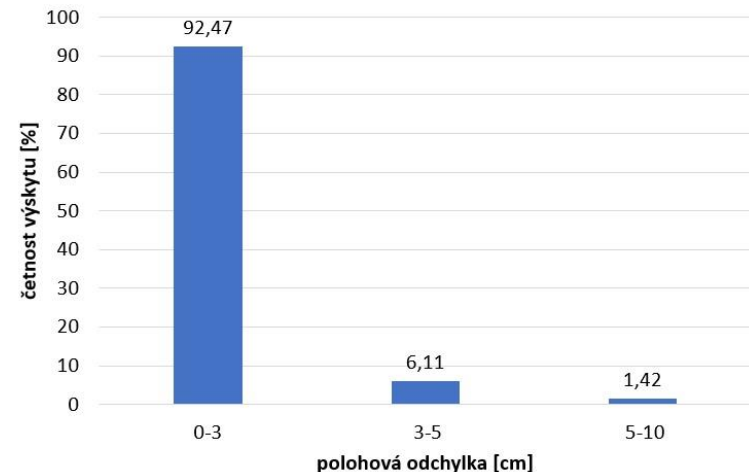
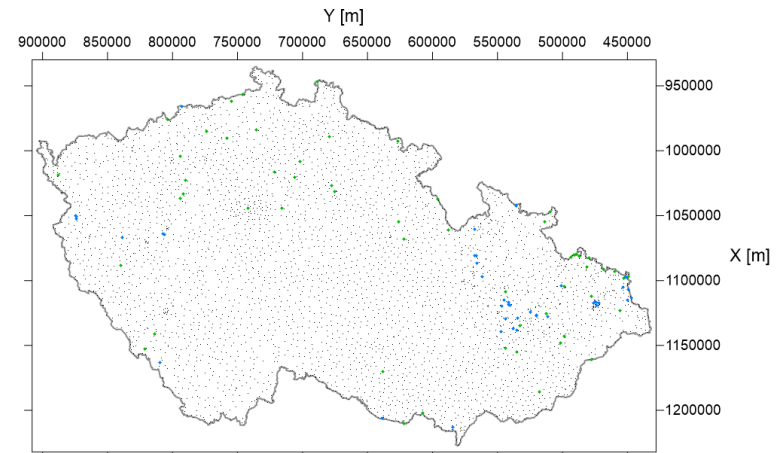
- kritérium 5 cm
- vyřazeno 47 bodů
- stř. kv. hodnota převodu 1,5 cm

- tabulka z TB a ZhB (red.)

- kritérium 5 cm
- vyřazeno 66 bodů
(60 TB, 6 ZhB)
- stř. kv. hodnota převodu 1,5 cm

- tabulka z TB a ZhB – váhy (red.)

- kritérium 5 cm pro TB, 3 cm pro ZhB
- vyřazeno 98 bodů
(55 TB, 43 ZhB)
- stř. kv. hodnota převodu 1,5 cm



Testování vnější přesnosti

- převod bodů v DBP, u nichž evidujeme S-JTSK a ETRS89
- cca 42 000 bodů

varianta tabulek	TB i ZhB nad 5 cm vše	TB i ZhB nad 5 cm měřené	m ₀ [cm] vnější vše	m ₀ [cm] vnější měřené
v1710_TB	6,3%	6,9%	2,7	2,8
v1710_TB_ZhB	2,3%	10,6%	2,0	3,2
v1710_TB_ZhB-vahy	3,8%	10,2%	2,2	3,2
v1710_TB-merene	16,5%	2,0%	3,6	1,5
v1710_TB_ZhB-merene	15,8%	1,5%	3,5	1,4
v1710_TB_ZhB-vahy-merene	16,1%	1,8%	3,5	1,4

Kontrola hladkosti

- detekce skokových změn mezi sousedními uzly mřížky

varianta tabulek	průměrná hodnota rozdílů ve směru Y/X [cm]	maximální hodnota rozdílů ve směru Y/X [cm]	četnost rozdílů polohových oprav [%]				
			0-5 [cm]	5-10 [cm]	10-15 [cm]	15-20 [cm]	20-25 [cm]
v1202_OPR-1405	1,5	22,7	96,68	3,07	0,10	0,12	0,03
v1710_TB	1,5	14,3	98,15	1,79	0,06	0	0
v1710_TB_ZhB	1,5	15,0	98,36	1,57	0,07	0	0
v1710_TB_ZhB-vahy	1,4	15,0	98,32	1,61	0,07	0	0
v1710_TB-merene	1,4	15,6	98,40	1,55	0,05	0,004	0
v1710_TB_ZhB-merene	1,4	15,6	98,43	1,51	0,06	0,004	0
v1710_TB_ZhB-vahy-merene	1,4	15,6	98,39	1,54	0,06	0,004	0

Porovnání s aktuální verzí v1202_OPR-1405

v1202_OPR-1405 vs.	průměrná hodnota rozdílů [cm]	maximální hodnota rozdílů [cm]	četnost rozdílů polohových oprav [%]		
			0-5 [cm]	5-10 [cm]	10-15 [cm]
v1710_TB	1,5	14,5	97,06	2,75	0,19
v1710_TB_ZhB	0,9	13,9	98,88	1,06	0,06
v1710_TB_ZhB-vahy	1,0	14,2	98,48	1,43	0,09
v1710_TB-merene	2,6	14,9	91,08	8,62	0,30
v1710_TB_ZhB-merene	2,5	14,9	91,46	8,27	0,27
v1710_TB_ZhB-vahy-merene	2,5	14,9	91,31	8,40	0,29

Závěr

- tabulky počítané z úplného souboru bodů
 - lépe přimykají konfiguraci identických TB a ZhB
 - lépe přimykají aktuální verzi tabulek
 - vyšší hustota identických bodů ⇒ lepší pokrytí deformací
- tabulky počítané z redukovaného počtu bodů
 - lepší hladkost
 - lepší vnitřní přesnost
 - výpočet pouze z ETRS89 souřadnic určených přímým měřením
- doporučeno zavedení tabulky založené pouze na měřených TB
 - do tabulek nevstupují odchylky vyplývající z vyrovnání
 - nepřimyká se všem identickým bodům v DBP (zejména ZhB)
- nová verze tabulky vstoupila v platnost 1.1.2018