

Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, v.v.i.

Geodetická observatoř Pecný

Výpočet souřadnic stanic sítě TopNet v národní realizaci ETRS2000 v roce 2012

Technická zpráva č. 1195/2013

Vratislav Filler, Jakub Kostecký

Ondřejov, leden 2013

Obsah:

Výpočet souřadnic stanic sítě TopNet v národní realizaci ETRS2000 v roce 2012	1
Obsah:.....	2
1 Zadání úkolu.....	2
2 Kampaň CZECH	2
2.1 Data sítě TopNet.....	3
2.2 Parametry zpracování	4
3 Kombinace řešení kampaně CZECH 7/2012	5
3.1 Výpočet kombinace.....	5
3.2 Formální přesnost řešení	5
3.3 Převod řešení do ETRF2000(R05)	6
3.3 Výsledné souřadnice stanic v národní realizaci ETRS.....	8
3.4 Srovnání s řešením sítě TopNET z let 2010 a 2011	9
3.5. Řešení v dřívější národní realizaci	11
4 Závěr.....	13
6 Literatura a odkazy.....	14

1 Zadání úkolu

Úkolem popsáním v této technické zprávě je vypočítat souřadnice stanic sítě TopNet v národní realizaci ETRS. Pro tento účel byla realizována kombinace řešení kampaně CZECH 7/2012 (označení se vztahuje ke střední epoše řešení přibližně 1.8.2012, kampaň probíhala ve dnech 1.7.2012-1.9.2012 – GPS týdny 1695-1703), data sítě TopNet byla k dispozici pro 60 dnů.

2 Kampaň CZECH

Řešení souřadnic určených stanic vychází ze začlenění stanic do rutinního zpracování dat permanentních stanic na území ČR v kampani CZECH, která probíhá trvale a je odvozena z řešení lokálního analytického centra GOP pro EUREF [2].

Kampaň CZECH je zpracovávána v programu Bernese 5.0 [3,4]. Byla vypočtena denní řešení, která byla spojena v souřadnicovém systému ITRS-05. Výsledné souřadnice jsou převedeny do ETRS89, ETRF2000(R05)¹ a následně do závazné realizace referenčního souřadnicového systému ETRS89 v České republice, které jsou realizovány převážně souřadnicemi stanic CZEPOS a DOPNUL určenými z dlouhodobé kombinace národního zhuštění EUREF CZECH 2009 [23]. Podoba kampaně CZECH v roce 2011 je popsána ve zprávě [21], zpráva za rok 2012 se připravuje.

V kampani CZECH dále probíhá výpočet týdenních kombinací, které se převádějí do výstupních referenčních systémů obdobným způsobem. Vzhledem k délce kombinace byly jako vstup pro celkovou kombinaci využity denní kombinace.

¹ referenční systém ETRS89, rámec ETRF2000, realizace 2005

2.1 Data sítě TopNet

Stránky sítě TopNet [1] popisují poměrně komplexní strukturu zpracovávané sítě: *Sít' TopNET využívá stanice více provozovatelů. Jsou jimi Geodis Brno s.r.o. (provozuje 21 stanic), Ústav struktury a mechaniky hornin Akademie věd ČR (provozuje 6 stanic), Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava (provozuje 2 stanice), Západočeská univerzita v Plzni (provozuje 1 stanici), do sítě budou zapojeny 3 stanice rakouské sítě EPOSA. V síti je připojeno také dalších 5 stanic ve správě ÚSMH AVČR, které slouží jako záložní, pro případ výpadku některé jim blízké stanice.*

V rámci kampaně CZECH nejsou zpracovávány všechny stanice sítě TopNet. Běžně zpracovávaná část sítě TopNet v rámci kampaně CZECH sestává ze stanic provozovatelů Geodis Brno, VŠB-TUO (také součást sítě VESOG), ZČU (také součást sítě VESOG), a těch stanic provozovaných ÚSMH, které jsou součástí Evropské permanentní sítě EPN a jejichž data jsou tedy volně dostupná. Pro potřebu určení všech stanic sítě TopNet byla dále dodána data ze stanic provozovatele ÚSMH, které kampaň CZECH běžně nezpracovává. Tyto stanice byly zpracovávány pod zkratkami uvedenými v tabulce 1. Data z těchto stanic byla k dispozici v intervalu šedesáti dnů (2012/183 – 2012/224). Tento interval definoval také zpracování kampaně 7/2012 v GPS týdnech 1695-1703. Některé stanice začleněné do sítě TopNet jsou v kampani CZECH již běžně zpracovávány pod odlišnými jmény, než s jakými vstupují do sítě TopNet. Zde a v dodaných výstupech proto tyto stanice přejmenováváme dle požadavků zadavatele. Orientaci v názvech přináší tabulka 1.

Tabulka 1: Označení vybraných stanic sítě TopNet v kampani 7/2012

Lokalita	Zkratka CZECH	Zkratka TopNet	Provozovatel / základní síť	Poznámka
Lysá Hora	LYSH	TLYS	VŠB Ostrava / VESOG	
ZČU Plzeň	PLZE	TPLZ	ZČU Plzeň / VESOG	
VŠB Ostrava	VSBO	TOST	VŠB Ostrava / VESOG	
	-	CHOT	ÚSMH / GEONAS	
	MARJ	MARJ	ÚSMH / GEONAS / EPN	
	SNE2	SNE2	ÚSMH / GEONAS / EPN	
	VACO	VACO	ÚSMH / GEONAS / EPN	
	-	VIDN	ÚSMH / GEONAS	
	-	TLUB	ÚSMH / GEONAS	
	-	TPRA	ÚSMH / GEONAS	
	-	TSEC	ÚSMH / GEONAS	
	-	TSLU	ÚSMH / GEONAS	
	-	TTRE	ÚSMH / GEONAS	
	-	STAM	ÚSMH / GEONAS	

2.2 Parametry zpracování

Parametry denního zpracování odpovídají nastavení kampaně CZECH a tedy nepřímému pravidlům pro řešení v analytických centrech EPN [9]. Základní vlastnosti denního zpracování shrnuje tabulka 2.

Použitý software a výpočetní skripty	Bernese GPS software V5.0 + Bernese Processing Engine Automatizace řešení pomocí skriptů kampaně CZECH odvozených z řešení LAC GOP pro EPN
Způsob zpracování	Dvojitě diferencovaná měření, minimální počet základů
Fixování souřadnic v denních řešeních	ITRS-05, minimální navázání (pouze posuny, bez rotace a změny měřítka) na vybrané stanice EPN: GOPE, WTZR, BOGO, GRAZ, KIR0, MAR6, ONSA, SVTL, TRAB, VIS0, POLV, UZHL, GANP, BOR1, HFLK, JOZE, PENC, POTS, WROC. (změna oproti řešení kampaně 2011).
Fixování rychlostí v denních řešeních	Souřadnice se považují v rámci jednoho dne za neměnné.
Řešení ambiguit	QIF
Dráhy družic	IGS finální
Elevační maska	3°
Satelitní systém (GPS/GLONASS)	Pouze GPS
Model fázových center antén přijímačů (PCV)	Absolutní (APCV) [10]
Fázová centra antén na určených stanicích	Individuální EPN; kde nejsou, typová.
Model troposféry	Určování ZTD 1x za hodinu Jako apriorní model použit Dry Niell, Určované koeficienty modelu Wet Niell, Určované troposférické gradienty 1x/den
Fixování souřadnic v kombinaci	ITRS-05, minimální navázání (pouze posuny, bez rotace a změny měřítka) na opěrné body národní realizace ETRS v souřadnicích kampaně EUREF-CZECH 09.
Fixování rychlostí v kombinaci	Silné navázání jednotlivých stanic na model změn NUVEL-A.

Tabulka 2: Základní nastavení výpočtu při zpracování.

3 Kombinace řešení kampaně CZECH 7/2012

V epoše na konci července 2012 (2012/213) byla realizována kampaň společného zpracování měření ze stanic všech dostupných sítí na území ČR. Kampaň trvala 63 dnů (v GPS týdnech 1695-1703) a umožnila vložit do společného řešení většinu permanentních stanic na území ČR bez ohledu na provozovatele. Výhodou takového řešení je vyšší hustota sítě, kratší základny a také získání souřadnic většiny existujících stanic ve společném řešení a stejné epoše.

Denní řešení kampaně byly realizovány formou doplnění kampaně CZECH o další stanice.

V této zprávě uvádíme pouze výsledky pro stanice sítě TopNet a výpočet jejich souřadnic.

3.1 Výpočet kombinace

Kombinace byla realizována obdobně jako u kampaně 8/2011 na úrovni normálních rovnic (programem Bernese ADDNEQ2) z denních řešení (nebyly tedy použity dílčí týdenní kombinace).

Kombinace byla řešena trojstupňově:

- První řešení použilo sadu extrapolovaných apriorních souřadnic v systému ITRF2005.
- Výsledek prvního řešení byl u neopěrných stanic použit jako zpřesněné apriorní souřadnice pro řešení druhé.
- Následně byla z kombinace v několika iteracích vylučována řešení s odlehlostí do 6 mm v některé z horizontálních složek a do 15 mm ve složce vertikální.

V kombinaci bylo použito silné navázání na apriorní rychlosti v modelu NUVEL-A. S ohledem na délku řešení (63 dnů) je tento přístup dostačující.

Výsledkem finální kombinace byl soubor výsledných souřadnic v systému ITRS05 ve střední epoše 29. července 2012. Dalšími výstupy z kombinace jsou SINEX řešení a protokol z programu ADDNEQ2.

3.2 Formální přesnost řešení

Formální aposteriorní přesnost kombinace byla určena z oprav k výsledné kombinaci. Pro každou stanici byla určena formální směrodatná odchylka výsledných souřadnic (Root Mean Square, rms) v místní soustavě (osy ve směrech N, E, U - North, East, Up – sever, východ, nahoru) a opakovatelnost denních měření (Repeatability, rpt). Číselné hodnoty jsou uvedeny níže:

site	rpt. N	rpt. E	rpt. U [mm]	#of sols.	rms N	rms E	rms U [mm]
BISK	1.01	1.20	4.78	17	0.25	0.29	1.16
BOGO	0.91	0.78	3.72	62	0.12	0.10	0.47
BOR1	0.97	0.74	3.12	63	0.12	0.09	0.39
CBRU	1.07	1.05	4.32	63	0.14	0.13	0.54
CDAC	1.08	0.67	3.94	62	0.14	0.09	0.50
CDOM	0.98	1.58	3.23	63	0.12	0.20	0.41
CFRM	0.94	1.00	3.44	62	0.12	0.13	0.44
CHOD	1.35	1.17	3.78	62	0.17	0.15	0.48
CHOT	0.94	0.72	3.47	62	0.12	0.09	0.44
CJIH	1.53	1.36	3.25	63	0.19	0.17	0.41
CKAP	1.01	1.23	3.93	63	0.13	0.15	0.49
CKRO	0.93	0.81	3.94	60	0.12	0.10	0.51
CKVA	0.90	0.97	3.45	62	0.11	0.12	0.44
CLIB	1.34	1.44	4.46	62	0.17	0.18	0.57
CLIT	0.82	0.91	3.61	62	0.10	0.12	0.46
CMBO	0.85	0.73	4.21	63	0.11	0.09	0.53
CPAR	0.86	0.67	3.35	62	0.11	0.09	0.43
CPRA	1.10	1.11	4.12	63	0.14	0.14	0.52

CPRG	0.87	0.86	4.39	63	0.11	0.11	0.55
CPRI	1.07	1.30	4.24	62	0.14	0.16	0.54
CRAK	0.97	0.75	3.53	63	0.12	0.09	0.44
CSUM	0.91	0.82	3.98	62	0.12	0.10	0.51
TTRE	1.14	0.85	3.58	58	0.15	0.11	0.47
TTUR	0.91	0.83	4.14	60	0.12	0.11	0.53
TUBO	0.90	0.99	3.30	63	0.11	0.12	0.42
TUPI	0.88	0.89	3.55	55	0.12	0.12	0.48
TZAL	0.93	1.02	3.78	63	0.12	0.13	0.48
TZD2	1.01	1.01	3.47	63	0.13	0.13	0.44
TZLI	1.17	1.02	3.96	61	0.15	0.13	0.51
TZNO	0.98	1.00	3.64	63	0.12	0.13	0.46
VACO	1.52	1.60	3.78	58	0.20	0.21	0.50
VIDN	1.00	1.18	4.62	61	0.13	0.15	0.59
VISO	1.08	0.73	3.72	63	0.14	0.09	0.47
TOST	0.87	0.96	3.79	59	0.11	0.12	0.49
WROC	0.97	0.69	4.40	63	0.12	0.09	0.55
WTZR	1.14	1.15	3.88	62	0.14	0.15	0.49
Average	1.12	1.15	3.93	6257	0.15	0.15	0.52

CZ12_04.OUT : 106 sites.

Limitš to exclude residua (N,E,U, [mm]): 1000, 1000, 1000

Avg. RPT from BPE with exclusion

Tot. N	1.12	1.12
Tot. E	1.15	1.15
Tot. U	3.96	3.93

Poznámka: Na rozdíl od zprávy za rok 2011 jsou zde uvedeny opakovatelnosti pro denní řešení.

V následující tabulce uvádíme srovnání s výpočty pro roky 2011 (denní opakovatelnosti odvozeny z týdenních) a 2010

Opakovatelnost	denní	tydenni	Srovnani: 8/2011		Srovnani: 7/2010
	[mm]	prepoctena	denni*	tydenni	denni
Tot. N	1.12	0.42	1.53	0.58	1.03
Tot. E	1.15	0.43	1.32	0.50	1.00
Tot. U	3.96	1.50	4.55	1.72	3.65

Denní opakovatelnosti odpovídají obdobným řešením provedeným v dřívějším období. Formální směrodatné odchylky výsledných souřadnic jsou přibližně 0,2 mm v poloze a 0,3-1,5 mm ve výšce - poukazují na vysokou konzistenci kombinovaného řešení a jsou uspokojivé. Opakovatelnost v síti je nižší než v roce 2011, ale poněkud vyšší než v roce 2010. To lze přičíst většímu výskytu odlehlejších měření u některých stanic kampaně CZECH mimo síť TopNet.

3.3 Převod řešení do ETRF2000(R05)

Pro převod z ITRF2005 do ETRF2000(R05) byly použity nejprve odpovídající parametry čtrnáctiprvkové prostorové transformace (sedmiprvková transformace s časovými změnami parametrů) z publikace [14]. Vzhledem k požadavku určit souřadnice v ETRS v platné národní realizaci ETRS (podle [23]), byla použita ještě následná transformace na identické body, které tvoří aktuální realizaci národního referenčního rámce ETRS89 (což jsou zejména stanice CZEPOS). Tato transformace byla provedena pouze s translacemi.

Vzhledem k tomu, že v průběhu let 2011 a 2012 docházelo k postupné obměně antén sítě CZEPOS, byla kampaň 2012/7 použita také k ověření stability národní realizace, což ale není předmětem této zprávy.

CZ 2012/7, ETRS89/05 -> ETRS89 CZ

 FILE 1: 2011-01-02: zmena systemu na ETRF2000 (kampane EUREF-Czech-2007
 FILE 2: COMPUTED FROM FILE: CZ12_04.CRD
 LOCAL GEODETIC DATUM: ETRS89
 RESIDUALS IN LOCAL SYSTEM (NORTH, EAST, UP)

NUM	NAME	FLG	RESIDUALS IN MILLIMETERS		
6	GOPE 11502M002	m W	-1.4	2.3	-3.1
9	TUBO 11503M001	m A	0.5	-1.7	2.4
13	TOST 11521M001	m A	1.5	-0.5	17.1
14	TPLZ 11523M001	m A	-1.0	1.2	4.0
15	TLYS 11522M001	m A	-4.8	0.8	-10.0
16	KUNZ 11524M001	m A	-4.0	-1.0	2.4
17	CBRU XXXXXXXXXX	m A	1.4	2.9	-0.6
18	CDAC XXXXXXXXXX	m A	1.2	-4.3	-9.8
19	CDOM XXXXXXXXXX	m A	-2.1	-0.8	2.1
20	CFRM XXXXXXXXXX	m A	-3.5	10.9	1.2
21	CHOD XXXXXXXXXX	m A	-0.7	3.2	-0.3
22	CJIH XXXXXXXXXX	m A	5.9	0.9	-3.7
23	CKVA XXXXXXXXXX	m A	-2.1	1.2	-2.3
24	CKAP XXXXXXXXXX	m A	1.2	-3.2	3.8
25	CKRO XXXXXXXXXX	m A	1.4	2.5	-5.3
26	CLIB XXXXXXXXXX	m A	0.0	1.9	0.2
27	CLIT XXXXXXXXXX	m A	0.3	0.5	-2.5
28	CMBO XXXXXXXXXX	m A	3.1	-1.3	-0.7
30	CPAR XXXXXXXXXX	m A	-0.7	-1.2	4.3
31	CPRA XXXXXXXXXX	m A	-1.9	1.3	-7.1
32	CPRI XXXXXXXXXX	m A	-6.3	-3.2	-0.9
33	CRAK XXXXXXXXXX	m A	4.3	-1.2	-1.9
34	CSUM XXXXXXXXXX	m A	2.9	-1.1	-0.8
35	CSVI XXXXXXXXXX	m A	3.3	-3.8	3.2
36	CTAB XXXXXXXXXX	m A	-1.0	0.5	-1.4
37	CTRU XXXXXXXXXX	m A	0.6	-1.6	5.2
38	CVSE XXXXXXXXXX	m A	-1.0	1.6	3.7
39	CPRG XXXXXXXXXX	m A	0.6	2.3	8.2
40	CZNO XXXXXXXXXX	m A	-1.3	1.8	-6.4
	RMS / COMPONENT		2.7	2.1	5.6

 NUMBER OF PARAMETERS : 3
 NUMBER OF COORDINATES : 84
 RMS OF TRANSFORMATION : 3.8 MM

PARAMETERS:
 TRANSLATION IN N : -0.9 +- 0.7 MM
 TRANSLATION IN E : 3.5 +- 0.7 MM
 TRANSLATION IN U : -3.8 +- 0.7 MM

NUMBER OF ITERATIONS : 2
 ACCEPTED STATIONS : 28
 REJECTED STATIONS : 1

LIST OF REJECTED STATIONS RESIDUALS (MILLIMETERS)
 N E U
 CFRM XXXXXXXXXX -3.5 10.9 1.2

3.3 Výsledné souřadnice stanic v národní realizaci ETRS

V současnosti platnou národní realizací ETRS jsou souřadnice v systému ETRF2000, vypočtené v dlouhodobé kampani EUREF-CZECH-2009. Výsledné souřadnice této kampaně platí pro stanice CZEPOS od 2.1.2011. Výsledné souřadnice obsahuje soubor TP12ETCZ.CRD. Ve výpočtu kampaně CZECH obsahuje soubor souřadnice všech zpracovávaných stanic. V rámci této zprávy uvádíme pouze souřadnice stanic sítě TopNet.

COMPUTED FROM FILE: CZ12_04.CRD, narodni realizace ETRS, z ETRS2009

LOCAL GEODETIC DATUM: ETRS89

EPOCH: 2012-07-31 0:00:00

NUM	STATION NAME	X (M)	Y (M)	Z (M)	FLAG
44	CHOT XXXXXXXXXX	3979115.3602	1116429.7188	4842574.8233	A
153	TLYS 11522M001	3934178.4835	1312357.1244	4831237.8446	A
158	MARJ 11517M001	3975132.9948	909950.3135	4888907.9437	A
188	TPLZ 11523M001	4019841.2262	954005.4294	4843420.8506	A
212	SNE2 XXXXXXXXXX	3894172.0903	1097526.1496	4916273.1498	A
219	STAM XXXXXXXXXX	3916586.1470	1193516.9680	4874839.2531	A
226	TBEN XXXXXXXXXX	3992165.4525	1045990.2887	4847277.9014	A
228	TBRN XXXXXXXXXX	4000657.8434	1195481.4150	4805612.3431	A
229	TCBU XXXXXXXXXX	4061268.2728	1049763.3252	4789143.6338	A
230	TCHM XXXXXXXXXX	3958228.2627	943093.5960	4895641.4160	A
235	TJES XXXXXXXXXX	3940252.2652	1273000.8016	4835386.4106	A
236	TKRN XXXXXXXXXX	3906542.7575	1245513.4995	4869622.7758	A
238	TLUB XXXXXXXXXX	3991598.5692	878173.3096	4880936.3551	A
239	TMIL XXXXXXXXXX	4025495.4455	1031912.2795	4822953.1263	A
240	TMLA XXXXXXXXXX	3951448.3826	1177116.5192	4850616.7973	A
241	TNYM XXXXXXXXXX	3951156.7076	1063109.3185	4876647.2425	A
244	TPLA XXXXXXXXXX	4018660.5446	907817.9363	4853353.6580	A
245	TPOD XXXXXXXXXX	4026475.4033	1219275.2663	4778133.3400	A
246	TPR2 XXXXXXXXXX	3969161.4232	1221946.1234	4824928.2957	A
247	TPRA XXXXXXXXXX	3968103.9575	1023533.2985	4871446.3317	A
249	TRAK XXXXXXXXXX	3981966.4163	972837.2982	4870641.2781	A
250	TRAT XXXXXXXXXX	4012020.7225	1238919.5604	4785233.8142	A
252	TRNK XXXXXXXXXX	3929946.5452	1147028.3537	4874940.2839	A
254	TRYM XXXXXXXXXX	3928116.4763	1221642.9724	4858747.5017	A
255	TRYN XXXXXXXXXX	4013477.8807	1092813.2707	4819654.8653	A
256	TSEC XXXXXXXXXX	3968820.6208	1111804.5465	4851986.1899	A
257	TSLU XXXXXXXXXX	3894884.3739	1004403.2653	4933866.8710	A
259	TSUS XXXXXXXXXX	4056131.5907	976727.1107	4808865.9607	A
260	TTRE XXXXXXXXXX	4016300.2406	1142456.2342	4805816.0427	A
261	TTUR XXXXXXXXXX	3916933.2394	1059508.2832	4904848.8659	A
265	TUPI XXXXXXXXXX	3907112.2394	1121153.2307	4899218.3759	A
267	TZAL XXXXXXXXXX	3940858.3825	989526.9382	4900209.8476	A
268	TZD2 XXXXXXXXXX	3986175.7905	1138777.6760	4831679.3389	A
270	TZLI XXXXXXXXXX	3976492.4932	1267579.8849	4807220.7811	A
271	TZNO XXXXXXXXXX	4040135.2700	1162173.7778	4780963.1841	A
281	VIDN XXXXXXXXXX	3894199.4107	1204371.3852	4889573.9732	A
287	TOST 11521M001	3916836.2737	1285051.1019	4851125.9159	A

3.4 Srovnání s řešením sítě TopNET z let 2010 a 2011

Pro zjištění konzistence řešení z roku 2012 s předchozími řešeními bylo provedeno zkušební porovnání souřadnic.

differences in geocentric or local crd. system TP12ETCZ.CRD - T0911_1C.CRD

nr.	SITE	DOMEX	Flags		dN [mm]	dE [mm]	dU [mm]
115	CHOT	XXXXXXXXXX	A	A	9.96	-2.82	-1.36
15	TLYS	11522M001	A	W	9.25	-2.50	1.44
8	MARJ	11517M001	A	A	9.59	-3.87	5.04
14	TPLZ	11523M001	A	W	9.55	-3.03	-0.49
119	SNE2	XXXXXXXXXX	A	A	7.44	-3.97	-5.31
72	TBEN	XXXXXXXXXX	A	A	9.81	-2.65	-1.48
49	TBRN	XXXXXXXXXX	A	A	9.43	-3.24	-6.69
57	TCBU	XXXXXXXXXX	A	A	9.62	-1.74	-0.02
71	TCHM	XXXXXXXXXX	A	A	10.26	-3.03	-0.82
58	TJES	XXXXXXXXXX	A	A	12.78	-3.41	-4.84
70	TKRN	XXXXXXXXXX	A	A	10.39	-2.60	4.09
41	TLUB	XXXXXXXXXX	A	A	13.35	-4.38	-13.96
69	TMIL	XXXXXXXXXX	A	A	9.98	-2.66	-2.09
68	TMLA	XXXXXXXXXX	A	A	10.96	-2.86	0.17
67	TNYM	XXXXXXXXXX	A	A	10.11	-2.69	-1.13
66	TPLA	XXXXXXXXXX	A	A	9.88	-2.51	-2.05
51	TPOD	XXXXXXXXXX	A	A	8.67	-0.89	-0.81
42	TPRA	XXXXXXXXXX	A	A	10.24	-2.55	-2.95
59	TRAK	XXXXXXXXXX	A	A	8.04	-8.77	-42.83
52	TRAT	XXXXXXXXXX	A	A	9.23	-3.67	-0.22
65	TRNK	XXXXXXXXXX	A	A	10.07	-2.71	-0.71
53	TRYM	XXXXXXXXXX	A	A	8.89	-1.31	-0.16
64	TRYN	XXXXXXXXXX	A	A	11.65	-1.83	-1.82
43	TSEC	XXXXXXXXXX	A	A	9.61	-2.29	-5.23
44	TSLU	XXXXXXXXXX	A	A	9.77	-2.62	1.48
63	TSUS	XXXXXXXXXX	A	A	10.20	-2.40	-1.66
114	TTRE	XXXXXXXXXX	A	A	13.40	-4.24	-15.92
62	TTUR	XXXXXXXXXX	A	A	8.81	-2.79	1.04
46	TUPI	XXXXXXXXXX	A	A	9.75	-2.98	-2.60
61	TZAL	XXXXXXXXXX	A	A	9.75	-2.71	-0.26
60	TZD2	XXXXXXXXXX	A	A	9.40	-2.32	-1.70
55	TZLI	XXXXXXXXXX	A	A	9.40	-2.24	0.48
56	TZNO	XXXXXXXXXX	A	A	9.59	-2.62	-2.67
122	VIDN	XXXXXXXXXX	A	A	9.78	-3.14	-2.51
13	TOST	11521M001	A	W	9.28	-2.53	1.06
35	_AVE		x	x	9.94	-2.93	-3.07

Systematický rozdíl zhruba 10 mm v severním směru je způsoben tím, že se souřadnice v kampani 2011 transformovaly na realizaci ETRS89 epocha 1989.0 (postavené na starém řešení souřadnic využívající ještě připojení DOPNUL), zatímco řešení použité v této kombinaci je realizací ETRF2000, postavené na souřadnicích z kampaně EUREF-CZECH-2009. Výsledné souřadnice této kampaně platí pro stanice CZEPOS od 2.1.2011. Vzhledem ke změně v realizaci ETRS89 byly pro vyhodnocení, zda se výrazně nezměnila poloha jednotlivých stanic, počita rezidua z Helmertovy transformace obou řešení:

```

=====
Program : HELMR1                               Bernese GPS Software Version 5.0
Purpose : Helmert Transformation
Campaign: ${P}/CMB_12                          Default session: 0010 year 2005
Date    : 24-Jan-2013 14:19                    User name      : eurrap
=====
CZ 2012/7, srovnani s CZ 2011/8
-----
FILE 1: COMPUTED FROM FILE: CZ12_04.CRD, narodni realizace ETRS, z ETRS2
FILE 2: COMPUTED FROM FILE: T0911_0.CRD
LOCAL GEODETIC DATUM: ETRS89

```

RESIDUALS IN LOCAL SYSTEM (NORTH, EAST, UP)

NUM	NAME	FLG	RESIDUALS IN MILLIMETERS		
44	CHOT XXXXXXXXXX	A A	-0.0	-0.1	0.6
153	TLYS 11522M001	A W	-0.9	-0.1	3.5
158	MARJ 11517M001	A A	-0.2	-0.9	6.7
188	TPLZ 11523M001	A W	-0.4	0.0	1.4
212	SNE2 XXXXXXXXXX	A A	-2.7	-1.3	-3.5
226	TBEN XXXXXXXXXX	A A	-0.2	0.2	0.4
228	TBRN XXXXXXXXXX	A A	-0.5	-0.7	-4.6
229	TCBU XXXXXXXXXX	A A	-0.4	1.1	2.0
230	TCHM XXXXXXXXXX	A A	0.3	0.0	0.9
235	TJES XXXXXXXXXX	A A	2.7	-1.2	-2.8
236	TKRN XXXXXXXXXX	A A	0.3	-0.1	6.0
238	TLUB XXXXXXXXXX	A A	3.4	-0.6	-12.3
239	TMIL XXXXXXXXXX	A A	0.0	0.3	-0.2
240	TMLA XXXXXXXXXX	A A	0.9	-0.3	2.1
241	TNYM XXXXXXXXXX	A A	0.1	0.1	0.7
244	TPLA XXXXXXXXXX	A A	-0.0	0.7	-0.2
245	TPOD XXXXXXXXXX	A A	-1.3	1.7	1.3
247	TPRA XXXXXXXXXX	A A	0.3	0.4	-1.1
249	TRAK XXXXXXXXXX	A A	-2.0	-5.0	-41.1
250	TRAT XXXXXXXXXX	A A	-0.9	-1.1	1.9
252	TRNK XXXXXXXXXX	A A	0.0	-0.1	1.1
254	TRYM XXXXXXXXXX	A A	-1.1	1.2	1.8
255	TRYN XXXXXXXXXX	A A	1.7	1.0	0.2
256	TSEC XXXXXXXXXX	A A	-0.4	0.4	-3.3
257	TSLU XXXXXXXXXX	A A	-0.2	0.3	3.1
259	TSUS XXXXXXXXXX	A A	0.3	0.6	0.3
260	TTRE XXXXXXXXXX	A A	3.6	-1.6	-13.9
261	TTUR XXXXXXXXXX	A A	-1.2	-0.0	2.8
265	TUPI XXXXXXXXXX	A A	-0.3	-0.3	-0.8
267	TZAL XXXXXXXXXX	A A	-0.2	0.2	1.5
268	TZD2 XXXXXXXXXX	A A	-0.6	0.4	0.3
270	TZLI XXXXXXXXXX	A A	-0.7	0.3	2.5
271	TZNO XXXXXXXXXX	A A	-0.4	0.0	-0.6
281	VIDN XXXXXXXXXX	A A	-0.3	-0.7	-0.6
287	TOST 11521M001	A W	-0.8	-0.1	3.0
RMS / COMPONENT			1.2	0.7	4.1

NUMBER OF PARAMETERS : 3
 NUMBER OF COORDINATES : 102
 RMS OF TRANSFORMATION : 2.5 MM

BARYCENTER COORDINATES:
 LATITUDE : 49 50 25.32
 LONGITUDE : 15 30 54.67
 HEIGHT : -0.887 KM

PARAMETERS:
 TRANSLATION IN N : 10.0 +- 0.4 MM
 TRANSLATION IN E : -2.7 +- 0.4 MM
 TRANSLATION IN U : -1.9 +- 0.4 MM

NUMBER OF ITERATIONS : 3
 ACCEPTED STATIONS : 34
 REJECTED STATIONS : 1

LIST OF REJECTED STATIONS

STATION	RESIDUALS (MILLIMETERS)		
	N	E	U

TRAK XXXXXXXXXX

-2.0

-5.0

-41.1

Většina reziduí se pohybuje pod 2 mm v poloze a pod 5 mm ve výšce. Výrazný rozdíl ve výšce je pozorován na stanici TRAK (41 mm). Nezanedbatelné rozdíly lze pozorovat na stanicích TLUB (12 mm ve výšce) a TTRE (13 mm ve výšce). Rezidua nad 2 mm v některé z vodorovných komponent nebo 5 mm ve výšce se dále objevila na stanicích MARJ, SNE2, TBRN, TJES a TKRN.

Celková stabilita sítě stanic je velmi dobrá a vyhovující účelu.

3.5. Řešení v dřívější národní realizaci

Pro úplnost a zachování kontinuity dodáváme také výsledek řešení pro původní národní realizaci (založené na stanicích sítě DOPNUL). Transformace byla provedena na souřadnice národní realizace ETRS. Výsledné souřadnice pro stanice sítě TopNet jsou následující:

COMPUTED FROM FILE: CZ12_04.CRD, realizace vztazena k bodum DOPNUL

LOCAL GEODETIC DATUM: ETRS89

EPOCH: 2012-07-31 0:00:00

NUM	STATION NAME	X (M)	Y (M)	Z (M)	FLAG
44	CHOT XXXXXXXXXX	3979115.3660	1116429.7226	4842574.8166	A
153	TLYS 11522M001	3934178.4893	1312357.1282	4831237.8379	A
158	MARJ 11517M001	3975133.0006	909950.3173	4888907.9370	A
188	TPLZ 11523M001	4019841.2320	954005.4332	4843420.8439	A
212	SNE2 XXXXXXXXXX	3894172.0961	1097526.1534	4916273.1431	A
219	STAM XXXXXXXXXX	3916586.1528	1193516.9718	4874839.2464	A
226	TBEN XXXXXXXXXX	3992165.4583	1045990.2925	4847277.8947	A
228	TBRN XXXXXXXXXX	4000657.8492	1195481.4188	4805612.3364	A
229	TCBU XXXXXXXXXX	4061268.2786	1049763.3290	4789143.6271	A
230	TCHM XXXXXXXXXX	3958228.2685	943093.5998	4895641.4093	A
235	TJES XXXXXXXXXX	3940252.2710	1273000.8054	4835386.4039	A
236	TKRN XXXXXXXXXX	3906542.7633	1245513.5033	4869622.7691	A
238	TLUB XXXXXXXXXX	3991598.5750	878173.3134	4880936.3484	A
239	TMIL XXXXXXXXXX	4025495.4513	1031912.2833	4822953.1196	A
240	TMLA XXXXXXXXXX	3951448.3884	1177116.5230	4850616.7906	A
241	TNYM XXXXXXXXXX	3951156.7134	1063109.3223	4876647.2358	A
244	TPLA XXXXXXXXXX	4018660.5504	907817.9401	4853353.6513	A
245	TPOD XXXXXXXXXX	4026475.4091	1219275.2701	4778133.3333	A
246	TPR2 XXXXXXXXXX	3969161.4290	1221946.1272	4824928.2890	A
247	TPRA XXXXXXXXXX	3968103.9633	1023533.3023	4871446.3250	A
249	TRAK XXXXXXXXXX	3981966.4221	972837.3020	4870641.2714	A
250	TRAT XXXXXXXXXX	4012020.7283	1238919.5642	4785233.8075	A
252	TRNK XXXXXXXXXX	3929946.5510	1147028.3575	4874940.2772	A
254	TRYM XXXXXXXXXX	3928116.4821	1221642.9762	4858747.4950	A
255	TRYN XXXXXXXXXX	4013477.8865	1092813.2745	4819654.8586	A
256	TSEC XXXXXXXXXX	3968820.6266	1111804.5503	4851986.1832	A
257	TSLU XXXXXXXXXX	3894884.3797	1004403.2691	4933866.8643	A
259	TSUS XXXXXXXXXX	4056131.5965	976727.1145	4808865.9540	A
260	TTRE XXXXXXXXXX	4016300.2464	1142456.2380	4805816.0360	A
261	TTUR XXXXXXXXXX	3916933.2452	1059508.2870	4904848.8592	A
265	TUPI XXXXXXXXXX	3907112.2452	1121153.2345	4899218.3692	A
267	TZAL XXXXXXXXXX	3940858.3883	989526.9420	4900209.8409	A
268	TZD2 XXXXXXXXXX	3986175.7963	1138777.6798	4831679.3322	A
270	TZLI XXXXXXXXXX	3976492.4990	1267579.8887	4807220.7744	A
271	TZNO XXXXXXXXXX	4040135.2758	1162173.7816	4780963.1774	A
281	VIDN XXXXXXXXXX	3894199.4165	1204371.3890	4889573.9665	A
287	TOST 11521M001	3916836.2795	1285051.1057	4851125.9092	A

Srovnání s řešením 8/2011:

differences in geocentric or local crd. system TP12ET89.CRD - T0911_1C.CRD

nr.	SITE	DOMEX	Flags		dN [mm]	dE [mm]	dU [mm]
115	CHOT	XXXXXXXXXX	A	A	0.58	-0.72	-2.20
15	TLYS	11522M001	A	W	-0.20	-0.73	0.69
8	MARJ	11517M001	A	A	0.31	-1.46	4.03
14	TPLZ	11523M001	A	W	0.24	-0.67	-1.39
119	SNE2	XXXXXXXXXX	A	A	-1.92	-1.89	-6.31
72	TBEN	XXXXXXXXXX	A	A	0.46	-0.44	-2.35
49	TBRN	XXXXXXXXXX	A	A	0.02	-1.26	-7.42
57	TCBU	XXXXXXXXXX	A	A	0.27	0.49	-0.76
71	TCHM	XXXXXXXXXX	A	A	0.96	-0.68	-1.83
58	TJES	XXXXXXXXXX	A	A	3.35	-1.58	-5.61
70	TKRN	XXXXXXXXXX	A	A	0.96	-0.74	3.24
41	TLUB	XXXXXXXXXX	A	A	4.08	-1.91	-14.97
69	TMIL	XXXXXXXXXX	A	A	0.64	-0.42	-2.91
68	TMLA	XXXXXXXXXX	A	A	1.56	-0.87	-0.66
67	TNYM	XXXXXXXXXX	A	A	0.76	-0.52	-2.06
66	TPLA	XXXXXXXXXX	A	A	0.59	-0.08	-2.98
51	TPOD	XXXXXXXXXX	A	A	-0.75	1.06	-1.47
42	TPRA	XXXXXXXXXX	A	A	0.90	-0.32	-3.88
59	TRAK	XXXXXXXXXX	A	A	-1.27	-6.45	-43.78
52	TRAT	XXXXXXXXXX	A	A	-0.20	-1.75	-0.89
65	TRNK	XXXXXXXXXX	A	A	0.68	-0.69	-1.61
53	TRYM	XXXXXXXXXX	A	A	-0.53	0.60	-0.99
64	TRYN	XXXXXXXXXX	A	A	2.28	0.31	-2.62
43	TSEC	XXXXXXXXXX	A	A	0.24	-0.20	-6.09
44	TSLU	XXXXXXXXXX	A	A	0.46	-0.39	0.40
63	TSUS	XXXXXXXXXX	A	A	0.88	-0.07	-2.47
114	TTRE	XXXXXXXXXX	A	A	4.01	-2.17	-16.67
62	TTUR	XXXXXXXXXX	A	A	-0.54	-0.64	0.05
46	TUPI	XXXXXXXXXX	A	A	0.38	-0.93	-3.55
61	TZAL	XXXXXXXXXX	A	A	0.44	-0.44	-1.27
60	TZD2	XXXXXXXXXX	A	A	0.01	-0.26	-2.51
55	TZLI	XXXXXXXXXX	A	A	-0.04	-0.38	-0.23
56	TZNO	XXXXXXXXXX	A	A	0.19	-0.57	-3.35
122	VIDN	XXXXXXXXXX	A	A	0.37	-1.22	-3.43
13	TOST	11521M001	A	W	-0.16	-0.73	0.26
35	_AVE		x	x	0.57	-0.82	-3.93

Rozdíly v poloze zde až na výjimky nejsou zásadně odlišné (průměrný rozdíl nepřekračuje jeden milimetr) a závěry, pokud jde o jednotlivé stanice, jsou zde stejné jako ze srovnání reziduí z Helmertovy transformace.

4 Závěr

V rámci kombinace řešení kampaní CZECH 7/2012 byly vypočteny souřadnice stanic sítě TopNet v národní realizaci ETRS89.

Přílohou zprávy jsou seznamy souřadnic z kampaně v jednotlivých realizacích souřadnicového systému ETRS89:

- *TP12ET05.CRD*: ETRS2000(R05)
- *TP12ETCZ.CRD*: ETRS89, aktuální platná národní realizace (založená na souřadnicích EUREF CZECH 2009)
- *TP12ET89.CRD*: ETRS89, předchozí realizace (založená na souřadnicích stanic CZEPOS zjištěných převody ze sítě DOPNUL)

Oproti roku 2011 došlo patrně k systematickým změnám na stanicích TRAK (41 mm ve výšce), TLUB (12 mm ve výšce) a TTRE (13 mm ve výšce).

Výsledné souřadnice v aktuálně platné národní realizaci ETRS89 jsou následující:

COMPUTED FROM FILE: CZ12_04.CRD, narodni realizace ETRS, z ETRS2009

LOCAL GEODETIC DATUM: ETRS89

EPOCH: 2012-07-31 0:00:00

NUM	STATION NAME	X (M)	Y (M)	Z (M)	FLAG
44	CHOT XXXXXXXXXX	3979115.3602	1116429.7188	4842574.8233	A
153	TLYS 11522M001	3934178.4835	1312357.1244	4831237.8446	A
158	MARJ 11517M001	3975132.9948	909950.3135	4888907.9437	A
188	TPJZ 11523M001	4019841.2262	954005.4294	4843420.8506	A
212	SNE2 XXXXXXXXXX	3894172.0903	1097526.1496	4916273.1498	A
219	STAM XXXXXXXXXX	3916586.1470	1193516.9680	4874839.2531	A
226	TBEN XXXXXXXXXX	3992165.4525	1045990.2887	4847277.9014	A
228	TBRN XXXXXXXXXX	4000657.8434	1195481.4150	4805612.3431	A
229	TCBU XXXXXXXXXX	4061268.2728	1049763.3252	4789143.6338	A
230	TCHM XXXXXXXXXX	3958228.2627	943093.5960	4895641.4160	A
235	TJES XXXXXXXXXX	3940252.2652	1273000.8016	4835386.4106	A
236	TKRN XXXXXXXXXX	3906542.7575	1245513.4995	4869622.7758	A
238	TLUB XXXXXXXXXX	3991598.5692	878173.3096	4880936.3551	A
239	TMIL XXXXXXXXXX	4025495.4455	1031912.2795	4822953.1263	A
240	TMLA XXXXXXXXXX	3951448.3826	1177116.5192	4850616.7973	A
241	TNYM XXXXXXXXXX	3951156.7076	1063109.3185	4876647.2425	A
244	TPLA XXXXXXXXXX	4018660.5446	907817.9363	4853353.6580	A
245	TPOD XXXXXXXXXX	4026475.4033	1219275.2663	4778133.3400	A
246	TPR2 XXXXXXXXXX	3969161.4232	1221946.1234	4824928.2957	A
247	TPRA XXXXXXXXXX	3968103.9575	1023533.2985	4871446.3317	A
249	TRAK XXXXXXXXXX	3981966.4163	972837.2982	4870641.2781	A
250	TRAT XXXXXXXXXX	4012020.7225	1238919.5604	4785233.8142	A
252	TRNK XXXXXXXXXX	3929946.5452	1147028.3537	4874940.2839	A
254	TRYM XXXXXXXXXX	3928116.4763	1221642.9724	4858747.5017	A
255	TRYN XXXXXXXXXX	4013477.8807	1092813.2707	4819654.8653	A
256	TSEC XXXXXXXXXX	3968820.6208	1111804.5465	4851986.1899	A
257	TSLU XXXXXXXXXX	3894884.3739	1004403.2653	4933866.8710	A
259	TSUS XXXXXXXXXX	4056131.5907	976727.1107	4808865.9607	A
260	TTRE XXXXXXXXXX	4016300.2406	1142456.2342	4805816.0427	A
261	TTUR XXXXXXXXXX	3916933.2394	1059508.2832	4904848.8659	A
265	TUPI XXXXXXXXXX	3907112.2394	1121153.2307	4899218.3759	A
267	TZAL XXXXXXXXXX	3940858.3825	989526.9382	4900209.8476	A
268	TZD2 XXXXXXXXXX	3986175.7905	1138777.6760	4831679.3389	A
270	TZLI XXXXXXXXXX	3976492.4932	1267579.8849	4807220.7811	A
271	TZNO XXXXXXXXXX	4040135.2700	1162173.7778	4780963.1841	A
281	VIDN XXXXXXXXXX	3894199.4107	1204371.3852	4889573.9732	A
287	TOST 11521M001	3916836.2737	1285051.1019	4851125.9159	A

6 Literatura a odkazy

- [1] Geodis Brno - stránky firmy: <http://topnet.geodis.cz/login.aspx>, popis sítě na adrese <http://topnet.geodis.cz/topnet/topnet.aspx#desc> .
- [2] LAC GOP: Local Analysis Centre of Geodetic Observatory Pecny. <http://pecny.asu.cas.cz/GOP>
- [3] Domácí stránka Bernese GPS software <http://www.bernese.unibe.ch/>.
- [4] Dach,R.; Hugentobler, U.; Fridez, P; Meindl, M.: Bernese GPS Software, version 5.0, Astronomical Institute University of Bern, 1.2007.
- [5] VESOG: <http://pecny.asu.cas.cz/vesog/>
- [6] CZEPOS: <http://czeapos.cuzk.cz/>
- [7] GEONAS: <http://geonas.irmsm.asc.cz/>
- [8] EPN: Euref Permanent Network: <http://epncb.oma.be>
- [9] EPN Guidelines and Recommendations: http://epncb.oma.be/_organisation/guidelines .
- [10] GNSS Antenna Phase Center Variations from the Automated Absolute PCV Field Calibration by Geo++/GeoService. Geo++® *Gesellschaft und navigatorische Technologien mbH*, <http://www.geopp.de>
- [11] Absolutní model fázových center používaný v IGS a EPN: ftp://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/station/general/pcv_archive/igs05_1402.atx
- [12] Grácová M., Mantlík F., Schenk V., Schenková Z.: Data processing of GNSS observations of the GeoNAS network and effect of extreme meteorological conditions. 8th Czech-Polish Workshop on Recent Geodynamics of the Sudety Mountains and Adjacent Areas, http://www.geo.ar.wroc.pl/8workshop/presentations/8workshop_6_3.pdf .
- [13] Filler, V.: Stability of CZEPOS and VESOG sites from daily LAC GOP EPN Solutions. 8th Czech-Polish Workshop on Recent Geodynamics of the Sudety Mountains and Adjacent Areas, http://www.geo.ar.wroc.pl/8workshop/presentations/8workshop_5_2.pdf .
- [14] Boucher, C; Altamini, Z.: Memo : Specifications for reference frame fixing in the analysis of a EUREF GPS campaign. <http://etrs89.ensg.ign.fr/memo-V7.pdf>
- [15] Vratislav Filler: Modelling the tropospheric delay and introduction of absolute antenna PCV models in a regional GPS network. Disertační práce, FSv ČVUT 2005.
- [16] Trimble VRS network: <http://www.geotronics.cz/index.php/trimble-vrs-now>
- [17] Filler, V. Kostecký J., Kostecký J. jr.: Výpočet souřadnic permanentních stanic GNSS v ETRF2000(R05) pro novou realizaci ETRS89 na území ČR. Technická zpráva VÚGTK 1148/2009
- [18] Filler, V., Kostecký J.jr.: Metodika pro ověření polohy a monitoring kvality dat a polohy permanentních stanic GNSS sloužících k určování polohy technologií GNSS v závazných referenčních souřadnicových systémech. Technická zpráva VÚGTK 1132/2008.
- [19] Filler V.: Výpočet souřadnic bodů sítě TopNet v ETRS-89/05. Technická zpráva VÚGTK č. 1112/2007
- [20] Filler V.: Kostecký J.jr.: Kombinace řešení kampaně CZECH 1/2010 pro výpočet souřadnic stanic sítě CZEPOS, Trimble VRS Now Czech a TopNet. Technická zpráva VÚGTK č. 1152/2010
- [21] Filler V.: Kostecký J.jr.: Monitoring permanentních stanic GNSS v roce 2011 – síť CZEPOS: Předběžná zpráva . VÚGTK, 2011.
- [22] Filler V.: Kostecký J.jr.: Výsledky monitoringu permanentních stanic GNSS - vyhodnocení roku 2010: VÚGTK 2010.
- [23] Jan Douša, Vratislav Filler, Jakub Kostecký, Jan Kostecký, Jaroslav Šimek: EUREF-Czech-2009 Campaign, Final Report, Technická zpráva VÚGTK č. 1158/2010.