

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

Geodetická observatoř Pecný

Celoroční kombinace kampaně CZECH - 2023

Vratislav Filler

Technická zpráva č. 1337/2024

Ondřejov, červen 2024

Obsah

1. Úvod.....	3
2. Výpočet kombinace „CZECH 2023“ v Bernese 5.2 (starý postup).....	4
2.1 Základní parametry.....	4
2.2 Rozsah kombinace.....	4
2.3 Začleněné stanice.....	5
2.4 Základní parametry kombinace.....	10
2.5 Výběr opěrných stanic.....	10
2.6 Prvotní výpočet a dělení časových řad.....	10
2.7 Eliminace odlehlých denních řešení.....	11
3. Výsledky pro kampaň CZECH 2023 v Bernese 5.2 (starý postup).....	13
3.1 Formální přesnost řešení kampaně CZECH 2023.....	13
3.2 Převod řešení do ETRS2000(R14) a národní realizace ETRS89.....	13
4 Implementace Bernese 5.4 pro řešení kampaně CZECH.....	15
4.1 ITRF 2020.....	15
4.2 Fázová centra v ITRF 2005-2020.....	15
4.3 Bernese 5.4.....	16
4.4 Implementace ITRF 2020 v kampani CZECH pod Bernese 5.4.....	16
4.5 Testovací varianty zpracování a srovnání vnitřní přesnosti řešení.....	19
5 Výpočet kombinace kampaně CZECH 2023 v BSW 5.4.....	23
5.1 Vyloučení stanic z nestabilních denních řešení a jejich přepočet.....	23
5.2 Rozdělení časových řad.....	23
5.3 Eliminace odlehlých denních řešení.....	24
6. Výsledky pro kampaň CZECH 2023 v BSW 5.4 (nový postup).....	26
6.1 Formální přesnost řešení kampaně CZECH 2023 a srovnání s výpočtem v BSW 5.2.....	26
6.2 Převod řešení do národní realizace ETRS89.....	33
6.3 Porovnání výsledných souřadnic z výpočtu BSW 5.4 a BSW 5.2.....	34
6.4 Srovnání s ověřenými souřadnicemi v monitoringu permanentních stanic.....	39
6.5 Diskuse k návrhu ověřených souřadnic.....	42
7. Posouzení stability stanic zpracovaných v kampani CZECH.....	45
8. Návrh nových ověřených souřadnic.....	46
8.1 Nové ověřené souřadnice stanic v národní realizaci ETRS89.....	47
9. Závěr.....	48
10. Literatura.....	49
Seznam příloh.....	50

1. Úvod

Monitoring permanentních stanic GNSS v České republice je služba, která slouží k ověřování permanentních stanic, jejichž naměřená data a produkty z nich vzešlé slouží při určování polohy technologiemi GNSS v geodetické praxi. Výsledky zpracování monitoringu permanentních stanic jsou široké veřejnosti publikovány pomocí webových stránek <http://oko.pecny.cz/monitor/>. Monitoring permanentních stanic běží v režimu postprocessingu ve třech běžích: „ultra-rapid“, „rapid“ a „final“. [1]

Kampaň CZECH je rutinním zpracováním GNSS měření z permanentních stanic na území ČR v režimu postprocessingu.

Konfigurace sítě v roce 2023 je definována kombinací z předchozího roku CZECH 2022 [14] a dílčími kampaněmi zařazujícími nové stanice. Jedná se o stanice sítě VESOG, CZEPOS, TRIMBLE VRS Now (také „Geotronics“), GeONAS (částečně), TopNET, GEOORBIT, stanice MOKR Ing. Pexy a další.

Výpočetní zpracování kampaně CZECH běží nezávisle na monitoringu, jakkoliv využívá stejné postupy a mezi finálním řešením monitoringu a výpočtem kampaně CZECH nejsou zásadní rozdíly.

Předmětem této zprávy je řešení celoroční kombinace kampaně CZECH za rok 2023. Tato kombinace má za cíl získat konzistentní sadu souřadnic pro stanice všech sítí na území ČR a navrhnout nové ověřené souřadnice pro monitoring tam, kde je to potřeba.

V kombinaci za rok 2023 byl aplikován **zásadně modernizovaný postup výpočtu denních řešení**, využívající systémy GPS, GLONASS a GALILEO v referenčním rámci ITRF 2020 [18] a provedeném v nové verzi software Bernese 5.4.

Současně bylo plně zpracováno řešení starým postupem v Bernese 5.2. Kapitoly 2 a 3 zprávy obsahují řešení kampaně starým postupem. Kapitola 4 obsahuje popis vývoje nového řešení a jeho testovacích variant. Kapitola 5 obsahuje popis zpracování novým postupem, kapitola 6 pak výsledky zpracované v Bernese 5.4 a srovnání s původním postupem. Návrh nových ověřených souřadnic je diskutován v kapitole 6.5.

2. Výpočet kombinace „CZECH 2023“ v Bernese 5.2 (starý postup)

2.1 Základní parametry

Vstupem do kombinace jsou denní soubory normálních rovnic z kampaně CZECH v Bernese GNSS Software 5.2., z řešení v ITRF 2014 (realizace IGB2014). Parametry výpočtu denních řešení shrnuje tabulka 1.

Označení řešení	Kampaň CZECH (ITRF 2014)
Software	Bernese GNSS Software 5.2, update 2021. Skripty odvozené z řešení lokálního analytického centra EPN, LAC GOP
Síť – aktivní stanice podle provozovatele	Síť CZEPOS (Zeměměřický úřad, 23 stanic), VESOG (11 stanic), Trimble VRS Now Czech (Geotronics, 29 stanic), TopNET (GBgeodézie 27 stanic), GeoNAS (ÚSMH, 7 stanic), MOKR (Pexa), GEOORBIT (Geoobchod, 33 stanic), zahraniční EPN pro opěrné účely (22). Celkem 153.
Síť - opěrné stanice (v denních řešeních)	Vybrané stanice EPN (25): BOGO, BOR1, CFRM, CLIB, CPAR, CRAK, CTAB, GANP, GOPE, GRAZ, JOZE, KIRO, KLOP, LINZ, MAR6, ONSA, PENC, POLV, POTS, PTBB, SVTL, TUBO, VIS0, WROC, WTZR. .
Časový rozsah řešení	2023/001 – 2023/365 (denní řešení po čtvrtletích)
Soubory observací GNSS	RINEX 2.X a RINEX 3.X, frekvence 30 sec.
Způsob zpracování	Dvojitě diferencovaná měření, min. počet základen, pro ambiguity 4 bloky.
Fixování souřadnic v řešení	IGb14, min. navázání (pouze posuny, bez rotace a měřítka) na opěrné body
Fixování rychlostí	V denních řešeních bez určování rychlostí.
Řešení ambiguity	QIF
Souřadnicový systém drah	ITRS 2020 (dráhy v ITRS 2014 nejsou od konce r. 2022 k dispozici)
Elevační maska	3°
Satelitní systém	Pouze GPS
Apriorní souřadnice	IGb2014; EPN_A_IGb14_C2235
Model fázových center (PCV)	Igs14_2185.atx (doplněno z epn_14_2274)
PCV na určovaných stanicích	individuální IGS, EPN a od provozovatelů; kde nejsou, typová.
Dráhy družic	IGS Final
Model troposféry	ZTD 1/hod, Dry Niell apriori, Wet Niell estimated, troposférické gradienty 1x/den
Subdenní model pólu	IERS2010
Nutační model	IAU 2000 R6
Ocean loading	FESX2004
Planetární efemeridy	DE 405
Systém výsledných souřadnic	ETRS89 – národní realizace, ETRS89 – ETRF2000 referenční epocha pro ITRS i ETRS řešení je datum měření
Dosažená přesnost	Běžné opakovatelnosti souřadnic z denních měření 1,2 mm ve směru sever-jih, 1,2 mm ve směru východ-západ, 4 mm ve výšce

Tabulka 1 – Parametry výpočtu souřadnic monitorovaných stanic v software Bernese V.5.2 v roce 2024

2.2 Rozsah kombinace

Kombinace byla realizována pro období 1. 1. 2023 (2243/0) – 31. 12. 2023 (2295/0), tj. v délce celkem 365 dnů.

2.3 Začleněné stanice

Zpracovávané stanice vycházejí z dosavadních řešení, konfigurace se výrazně neliší od celoroční kombinace 2022 [14]. Bylo zpracováváno 153 stanic (o jednu více než v kampani 2021), z toho 131 na území ČR.

V kombinaci jsou zpracovávány stanice domácích sítí VESOG, CZEPOS, TRIMBLE VRS Now, GEOORBIT (od r. 2016), stanice využívané v síti TopNET a nezávislé stanice s dostupnými daty (MOKR).

Vzhledem k ukončení projektu velké výzkumné infrastruktury CzechGeo v roce 2021 a přesunu části stanic ze sítě GeoNAS do sítě TopNET byla v roce 2023 provedena revize zpracovávaných stanic a nastavena nová politika vyřazování stanic z kampaně CZECH:

- Za neaktivní jsou považovány stanice, které neposkytovaly data v roce 2023, nicméně buď poskytovaly data ještě v roce 2022 nebo máme od provozovatele informace, že stanice je v provozu a pouze neposkytuje data, případně že bude její provoz obnoven.
- Z kampaně CZECH byly vyřazeny stanice, které neposkytovaly data nejméně dva kalendářní roky zpětně (v tomto případě tedy v letech 2022 a 2023) a současně nemáme zprávu o tom, že by šlo o dočasný výpadek dat a že by provozovatel měl zájem stanici dále provozovat.
- Za vyřazené dále považujeme nezpracovávané opěrné stanice IGS nebo EPN vyjmuté ze seznamu opěrných stanic.
- Stanice, které byly po změně provozovatele začleněny do sítě pod jiným názvem, jsou považovány za přejmenované, jejich časová řada ale nebude nadále sledována jako kontinuální.

Některé stanice figurují ve více sítích, někdy pod odlišnými názvy. V rámci kampaně CZECH používáme názvy dané provozovatelem stanice, nekryjí-li se s názvem stanice nadřazené sítě (EPN, IGS). Provozovatelé stanic také v řadě případů aplikují výškové offsety antén, které mohou být v jiné síti využívající dat z těchto stanic nulové. Přejmenované stanice s nulovými offsety využívá síť TopNET, u stanic jiného provozovatele zařazených současně do sítě TopNET je proto třeba vždy posunout souřadnice o výškový offset.

Tabulka 2 uvádí přehled zpracovávaných stanic včetně příslušnosti k sítím (případně k provozovateli), pro zpracování použitou anténu a výškový offset (tj. výška antény – svislá vzdálenost mezi referenčním bodem stabilizace a referenčním bodem antény). Číslo antény je uvedeno pouze u stanic, kde byla u antén zavedena individuální fázová centra.

V roce 2023 byly do kampaně CZECH zařazeny stanice GPRB a GSUM (GEOORBIT) a TP22 v síti TopNET. Stanice síť GEONAS LITO a STAM změnily provozovatele a vybavení a byly v kampani CZECH převedeny na jejich dosavadní aliasy v síti TopNET TLIT a TSTA. Ke změně došlo v lednu 2023, stanice STAM tak ještě krátkou dobu poskytovala data a je do kombinace začleněna. Poprvé byly celoročně zpracovány také stanice CZCI a GCIM, zpracovávané od konce roku 2022.

V síti VESOG byly v rámci kampaně CZECH krátkodobě zpracovávány stanice PRUH (od 2. 4. do 26. 5. 2023), a PANS (od 13. 4. do 15. 6. 2023).

V průběhu roku 2023 ukončily činnost (nebo předávání dat) stanice TRYN a TZLI síť TopNET a výše zmíněná STAM. Stanice GOP7, KYNS, POUS a VACO nebyly v roce 2023 zpracovávány, jsou ale stále považovány za součást kampaně CZECH.

Tabulka 2: Přehled stanic začleněných do kombinace CZECH v roce 2023. Nově zavedené stanice jsou označeny zeleně, končící stanici červeně. (v poznámce Wd: opěrná stanice v denním řešení, Wr: opěrná stanice v kombinaci).

č.	Stanice	Sít / síť (provozovatel)	Anténa, číslo	V. offset	Poznámka
1	BOGO	EPN (Polsko)	ASH700936C_M SNOW	0,0000	Wd, Wr
2	BOR1	EPN (Polsko)	TRM59800.00 NONE	0,0622	Wd, Wr
3	CBUD	CZEPOS	LEIAR25.R4 LEIT, 11008	0,0659	
4	CDOM	CZEPOS	LEIAR25.R4 LEIT, 11009	0,0668	
5	CFRM	EPN, CZEPOS	LEIAR25.R4 LEIT, 25340	0,0662	Wd, Wr
6	CHOD	CZEPOS	LEIAR25.R4 LEIT, 25349	0,0669	
7	CHOT	Geonas, TopNET (ÚSMH)	TPSCR.G5 TPSH	0,0930	
8	CJES	CZEPOS	LEIAR25.R4 LEIT, 25337	0,0676	
9	CJHR	CZEPOS	LEIAR25.R4 LEIT, 25348	0,0661	
10	CJIH	CZEPOS	LEIAR25.R4 LEIT, 71011	0,0647	
11	CKRO	CZEPOS	LEIAR25.R4 LEIT, 25338	0,0678	
12	CKVA	CZEPOS	LEIAR25.R4 LEIT, 31027	0,0678	
13	CLIB	EPN, CZEPOS	LEIAR25.R4 LEIT, 61017	0,0663	Wd, Wr
14	CLIT	CZEPOS	LEIAR25.R4 LEIT, 11009	0,0669	
15	CMBO	CZEPOS	LEIAR25.R4 LEIT, 11001	0,0677	
16	CPAR	EPN, CZEPOS	LEIAR25.R4 LEIT, 401009	0,0656	Wd, Wr
17	CPRA	CZEPOS	LEIAR25.R4 LEIT, 401024	0,0663	
18	CPRG	CZEPOS	LEIAR25.R4 LEIT, 61001	0,0665	
19	CPRI	CZEPOS	LEIAR25.R4 LEIT, 31025	0,0674	
20	CRAK	EPN, CZEPOS	LEIAR25.R4 LEIT, 61007	0,0656	Wd, Wr
21	CSUM	CZEPOS	LEIAR25.R4 LEIT, 25336	0,0677	
22	CSVI	CZEPOS	LEIAR25.R4 LEIT, 71010	0,0662	
23	CTAB	EPN, CZEPOS	LEIAR25.R4 LEIT, 71002	0,0666	Wd, Wr
24	CTRU	CZEPOS	LEIAR25.R4 LEIT, 71001	0,0683	
25	CVSE	CZEPOS	LEIAR25.R4 LEIT, 25339	0,0681	
26	CZBC	Trimble VRS NOW	TRM55971.00 NONE	0,0	
27	CZBO	Trimble VRS NOW	TRM55971.00 NONE	0,0	
28	CZBR	Trimble VRS NOW	TRM55971.00 NONE	0,0	
29	CZBV	Trimble VRS NOW	TRM55971.00 NONE	0,0	
30	CZBY	Trimble VRS NOW	TRM55971.00 NONE	0,0	
31	CZCI	Trimble VRS NOW	TRM55971.00 NONE	0,0	Od 30. 11. 2022
32	CZCT	Trimble VRS NOW	TRM55971.00 NONE	0,0	
33	CZHB	Trimble VRS NOW	TRM55971.00 NONE	0,0	
34	CZHK	Trimble VRS NOW	TRM55971.00 NONE	0,0	
35	CZHM	Trimble VRS NOW	TRM55971.00 NONE	0,0	
36	CZKO	Trimble VRS NOW	TRM55971.00 NONE	0,0	
37	CZKV	Trimble VRS NOW	TRM55971.00 NONE	0,0	
38	CZLT	Trimble VRS NOW	TRM55971.00 NONE	0,0	
39	CZNB	Trimble VRS NOW	TRM57971.00 NONE	0,0	
40	CZNO	CZEPOS	LEIAR25.R4 LEIT, 61008	0,0738	
41	CZNY	Trimble VRS NOW	TRM55971.00 NONE	0,0	
42	CZOL	Trimble VRS NOW	TRM55971.00 NONE	0,0	

č.	Stanice	Sít / sítě (provozovatel)	Anténa, číslo	V. offset	Poznámka
43	CZPB	Trimble VRS NOW	TRM55971.00 NONE	0,0	
44	CZPR	Trimble VRS NOW	TRM55971.00 TZGD	0,0	
45	CZRA	Trimble VRS NOW	TRM55971.00 NONE	0,0	
46	CZRV	Trimble VRS NOW	TRM57971.00 NONE	0,0	
47	CZRY	Trimble VRS NOW	TRM57971.00 NONE	0,0	
48	CZSL	Trimble VRS NOW	TRM55971.00 NONE	0,0	
49	CZST	Trimble VRS NOW	TRM55971.00 NONE	0,0	
50	CZUB	Trimble VRS NOW	TRM55971.00 NONE	0,0	
51	CZUH	Trimble VRS NOW	TRM55971.00 NONE	0,0	
52	CZUS	Trimble VRS NOW	TRM55971.00 NONE	0,0	
53	CZVM	Trimble VRS NOW	TRM57971.00 NONE	0,0	
54	CZVS	Trimble VRS NOW	TRM57971.00 NONE	0,0	
55	CZZA	Trimble VRS NOW	TRM57971.00 NONE	0,0	
56	GANP	EPN (Slovensko)	TRM59800.00 SCIS, 37385	0,3830	Wd, Wr
57	GBRE	Georbit	NOV850 NONE	0,0	
58	GBRN	Georbit	ACCG8ANT-CHOKES NONE	0,0	
59	GCET	Georbit	NOV850 NONE	0,0	
60	GCIM	Georbit	SOUTH_G1PLUS NONE	0,0	Od 13. 11. 2022
61	GDEC	Georbit	ACCG8ANT-CHOKES NONE	0,0	
62	GDOM	Georbit	NOV850 NONE	0,0	
63	GHOS	Georbit	NOV850 NONE	0,0	
64	GJE2	Georbit	NOV850 NONE	0,0	
65	GJIH	Georbit	ASH111661 NONE	0,0	
66	GLIB	Georbit	NOV850 NONE	0,0	
67	GMOS	Georbit	NOV850 NONE	0,0	
68	GNBY	Georbit	NOV850 NONE	0,0	
69	GNME	Georbit	NOV850 NONE	0,0	
70	GNMO	Georbit	NOV850 NONE	0,0	
71	GOLO	Georbit	NOV850 NONE	0,0	
72	GOP6	VESOG (VÚGTK)	SEPCHOKE_B3E6 SPKE	0,0653	Od 9. 4. 2019
73	GOPE	EPN, CZEPOS, VESOG (VÚGTK)	TPSCR.G3 TPSH	0,1114	Wd, Wr
74	GOPV	Georbit	NOV850 NONE	0,0	
75	GOST	Georbit	NOV850 NONE	0,0	
76	GPAP	Georbit	NOV850 NONE	0,0	
77	GPIS	Georbit	NOV850 NONE	0,0	
78	GPLZ	Georbit	NOV850 NONE	0,0	
79	GPRB	Georbit	NOV850 NONE	0,0	Od 1.4.2023
80	GPRG	Georbit	NOV850 NONE	0,0	
81	GRAK	Georbit	NOV850 NONE	0,0	
82	GRAZ	EPN (Rakousko)	LEIAR25.R4 LEIT	1,9640	Wd, Wr
83	GSLV	Georbit	NOV850 NONE	0,0	
84	GSOK	Georbit	NOV850 NONE	0,0	
85	GSUM	Georbit	NOV850 NONE	0,0	Od 26. 4. 2023
86	GSR1	EPN (Slovensko)	LEIAR20 LEIM	0,0650	
87	GTAB	Georbit	NOV850 NONE	0,0	

č.	Stanice	Sít / síť (provozovatel)	Anténa, číslo	V. offset	Poznámka
88	GTRE	Georbit	NOV850 NONE	0,0	
89	GTRI	Georbit	ACCG8ANT-CHOKES NONE	0,0	
90	GVIM	Georbit	NOV850 NONE	0,0	
91	GZAC	Georbit	NOV850 NONE	0,0	
92	GZN2	Georbit	NOV850 NONE	0,0	
93	GZRU	Georbit	NOV850 NONE	0,0	
94	HABA	Geonas (ÚSMH)	TPSCR.G5 TPSH	0,0000	
95	HOBU	EPN (Německo)	LEIAR25.R4 LEIT, 271014	0,0520	Wd
96	JOZE	EPN (Polsko)	SEPCHOKE_B3E6 NONE	0,1980	Wd, Wr
97	KARL	EPN (Německo)	LEIAR25.R4 LEIT, 25092	0,0450	Wd
98	KIRO	EPN (Švédsko)	JNSCR_C146-22-1 OSOD, 368	0,0710	Wd, Wr
99	KLOP	EPN (Německo)	LEIAR20 LEIM	0,0660	Wd, Wr
100	KUNZ	EPN, VESOG (VÚGTK)	TRM57971.00 NONE, 118141	0,1302	
101	LINZ	EPN (Rakousko)	TRM59900.00 SCIS	0,0	Wd, Wr
102	LYSH	VESOG, TopNET (VŠB)	TPSCR.G5C TPSH	0,1727	TLYS (TopNET)
103	MAR6	EPN (Švédsko)	JAVRINGANT_DM OSOD, 90304	0,0710	Wd, Wr
104	MOKR	Moravský Krumlov (Pexa)	TRM55971.00 NONE, 377444	0.0	
105	ONSA	EPN (Švédsko)	AOAD/M_B OSOD	0,9950	Wd, Wr
106	PANS	VESOG	HXCGPS500 NONE	0,0	Od 13.4. do 15.6.
107	PENC	EPN (Maďarsko)	LEIAT504GG LEIS, 200219	0,0300	Wd, Wr
108	PLZN	CZEPOS, VESOG, TopNET (ZČU)	TRM59900.00 SCIS, 361024	0,0	
109	POL1	CZEPOS, VESOG (VGHMÚř)	TRM159800.00 SCIS, 38217	0,0587	
110	POLV	EPN (Ukrajina)	LEIAR20 LEIM	0,0700	Wd, Wr
111	POTS	EPN (Německo)	JAVRINGANT_G5T NONE, 6077	0,1206	Wd, Wr
112	PRAG	Geonas, TopNET (ÚSMH)	TPSCR3_GGD CONE	0,0446	TPRA (TopNET)
113	PRUH	VESOG	TPSCR.G3 TPSH 830576	0,0	Od 2.4. do 26.5
114	PTBB	EPN (Německo)	LEIAR25.R4 LEIT, 26333	0,0562	Wd, Wr
115	STAM	Geonas, TopNET (ÚSMH)	TPSCR3_GGD CONE	0,0774	Do 16. 1.
116	SVTL	EPN (Rusko)	JAVRINGANT_DM JVDM	0,0285	Wd, Wr
117	TBEN	TopNET	TPSCR.G5 TPSH	0,0	
118	TBOS	TopNET	TPSCR.G5 TPSH	0,0	
119	TBR2	TopNET	TPSCR.G5 TPSH	0,0	
120	TCBU	TopNET	TPSCR.G5 TPSH	0,0	
121	TCHM	TopNET	TPSCR.G3 TPSH	0,0	
122	TJES	TopNET	TPSCR.G5 TPSH	0,0	
123	TKRN	TopNET	TPSCR.G5 TPSH	0,0	
124	TLIT	TopNET	TPSCR.G5 TPSH	0,0	Ex. LITO, od 3. 2.
125	TMIL	TopNET	TPSCR.G5 TPSH	0,0	
126	TMLA	TopNET	TPSCR.G5 TPSH	0,0	
127	TNYM	TopNET	TPSCR.G5 TPSH	0,0	
128	TPEL	TopNET	TPSCR.G5 TPSH	0,0	
129	TPLA	TopNET	TPSCR.G3 TPSH	0,0	
130	TPR2	TopNET	TPSCR.G5 TPSH	0,0	
131	TPZ2	TopNET	TPSCR.G5 TPSH	0,0	Od 6. 4.
132	TRAT	TopNET	TPSCR.G5 TPSH	0,0	

č.	Stanice	Sít / síť (provozovatel)	Anténa, číslo	V. offset	Poznámka
133	TREB	Geonas, TopNET (ÚSMH)	TPSCR.G5 TPSH	0,4248	TTRE (TopNET)
134	TRK2	TopNET	TPSPG_A1 NONE	0,0	
135	TRNK	TopNET	TPSCR.G5 TPSH	0,0	
136	TRYN	TopNET	TPSCR.G3 TPSH	0,0	do 30.6.
137	TSUS	TopNET	TPSCR.G5 TPSH	0,0	
138	TSTA	TopNET	TPSCR.G5 TPSH	0,0	ex. STAM, od 3. 2.
139	TTUR	TopNET	TPSCR.G5 TPSH	0,0	
140	TUBO	EPN, CZEPOS, VESOG (TU Brno)	LEIAR25.R4 LEIT, 401005	0,3113	Wd, Wr
141	TZAL	TopNET	TPSCR.G3 TPSH	0,0	
142	TZD2	TopNET	TPSCR.G5 TPSH	0,0	
143	TZLI	TopNET	TPSCR3_GGD CONE	0,0	Do 23. 2.
144	TZL2	TopNET	TPSCR.G5 TPSH	0,0	
145	TZNO	TopNET	TPSCR3_GGD CONE TPSCR.G5 TPSH	0,0	od 24. 8. 2023
146	UPIC	Geonas, TopNET (ÚSMH)	TPSCR3_GGD CONE TPSCR.G5 TPSH	0,1760	TUPI (TopNET) od 18.5.2021
147	UPOL	VESOG	TRM59900.00 SCIS, 361131	0,0015	
148	VIDN	Geonas, TopNET (ÚSMH)	TPSCR.G5 TPSH	0,0877	TVID (TopNET)
149	VISO	EPN (Švédsko)	AOAD/M_T OSOD	0,0710	Wd, Wr
150	VSBO	CZEPOS, VESOG, TopNET (VŠB)	TPSCR.G5 TPSH, 12020	0,1659	TOST (TopNET)
151	WROC	EPN (Polsko)	LEIAR25.R4 LEIT, 25270	0,0	Wd, Wr
152	WTZR	EPN (Německo)	LEIAR25.R3 LEIT, 20031	0,0710	Wd, Wr
153	ZOUF	EPN (Itálie)	ASH701945C_M SCIT	0,0083	Wd
Neaktivní stanice zůstávající v roce 2023 součástí kampaně CZECH					
154	GOP7	VESOG (VÚGTK)	SEPCHOKE_B3E6 SPKE	0,0653	nezpracováno
155	KYNS	Geonas (ÚSMH)	TPSCR3_GGD CONE, 170521	0,1580	Ukončeno 2022
156	POUS	EPN, Geonas (ÚSMH)	TPSCR3_GGD CONE, 70404	0,0220	2023 bez dat
157	VACO	EPN, Geonas, TopNET (ÚSMH)	ASH701946.2 SNOW	0,0770	2023 bez dat
Stanice zpracované pouze v řešení v Bernese 5.4 (kap. 5)					
158	PAN1	VESOG		0,0	Od 4.7. 2023
Stanice vyřazené z kampaně CZECH k 31. 12. 2022 nebo dříve.					
	BEZD	Geonas (ÚSMH)	TPSCR3_GGD CONE	0,1180	2021 nejsou data
	BISK	EPN, Geonas, TopNET (ÚSMH)	ASH701946.2 SNOW	0,0350	Zrušena 2021
	BZRG	EPN (Itálie)	LEIAR25.R4 LEIT, 725220	0,2120	Vyřazena 2020
	CZVZ	Trimble VRS NOW	TRM55971.00 NONE	0,0	Od 2020 bez dat
	GJES	Georbit	NOV850 NONE	0,0	Zrušena 2019
	GMPL	Georbit		0,0	Zrušena 2022
	GOP1	VESOG (VÚGTK)	TRM59900.00 SCIS 361024	0.0645	nezpracováno
	GZLN	Georbit	ASH111661 NONE	0,0	zrušena 2018
	GZNO	Georbit	ACCG8ANT-CHOKES NONE	0,0	Zrušena 2019
	LITO	Geonas (ÚSMH)	ASH701946.2 SNOW	0,0800	2023 nahr. TLIT
	LUBY	Geonas, TopNET (ÚSMH)	TPSCR3_GGD CONE	0,2810	TLUB (TopNET)
	MARJ	EPN, Geonas, TopNET (ÚSMH)	ASH701946.2 SNOW	0,0	stanice zrušena
	PLZE	CZEPOS, VESOG, TopNET (ZČU)	TPSCR3_GGD CONE, 70579	0,1712	zrušena 2015
	PRUH	VESOG	TPSCR.G3 TPSH, 830576	0,0	2021 nejsou data

č.	Stanice	Sít / síť (provozovatel)	Anténa, číslo	V. offset	Poznámka
	SECZ	Geonas, TopNET (ÚSMH)	TPSCR3_GGD CONE	0,0740	TSEC (TopNET) bez dat od 2018
	SLUK	Geonas, TopNET (ÚSMH)	TPSCR3_GGD CONE, 70574	0,0750	TSLU (TopNET) do 14.1.2021
	SNE2	Geonas, TopNET (ÚSMH)	TPSCR.G3 TPSH	0.1568	před 2022
	TBRN	TopNET	TPSCR3_GGD CONE	0,0	zrušena 2017
	TEME	TopNET	TPSCR3_GGD CONE, 70609	0,0	Do 2022
	TPOD	TopNET	TPSCR3_GGD CONE	0,0	zrušena 2010
	TRAK	TopNET	TPSCR3_GGD CONE	0,0	Stanice zrušena
	UZHL	EPN (Ukrajina)	NOV702GG NONE	0,0	nezpracováno
	VONS	Geonas (ÚSMH)	TPSCR.G3 TPSH	0,3200	nejsou data

2.4 Základní parametry kombinace

Kombinace byla realizována na úrovni normálních rovnic (programem Bernese ADDNEQ2) z denních řešení. Kombinace proběhla jako „minimum constraint solution“, tedy bez zkruslení tvaru sítě.

Jako střední epocha kombinace a pro apriorní souřadnice bylo zvoleno datum 1. 7. 2023 (GPS týden 2268/6, den 2023/182). V kombinacích bylo použito silné navázání na apriorní rychlosti v modelu NUVEL-A. U opěrných stanic a tam, kde jsou známy rychlosti z kumulativního řešení EUREF, byly použity přednostně tyto rychlosti. Roční kombinace není dostačující pro určení rychlostí pohybu stanic také s ohledem na výskyt řady stanic s ročními periodickými výkyvy.

2.5 Výběr opěrných stanic

Jako opěrné stanice byly pro kombinaci použity vybrané stanice EPN, třídy „A“. V kombinaci 2023 bylo k dispozici 25 opěrných stanic. Seznam použitých stanic je následující: BOGO, BOR1, CFRM, CLIB, CPAR, CRAK, CTAB, GANP, GOPE, GRAZ, JOZE, KIRO, KLOP, LINZ, MAR6, ONSA, PENC, POLV, POTS, PTBB, SVTL, TUBO, VIS0, WROC, WTZR.

Jako opěrné stanice jsou použity i stanice na území ČR, jsou-li zařazeny v EPN do třídy „A“. Byly použity souřadnice těchto stanic ITRF2014 (realizace IGb14) z kumulativního řešení EUREF z GPS týdnů 860 – 2235 (EPN_IGb14_C2235)¹.

Konzistence výběru opěrných stanic vůči řešení byla prověřena srovnáním výpočtu s minimum constraint (transformace sítě na opěrné stanice bez zkruslení) a výpočtu s váhováním souřadnic opěrných stanic na 1 mm. Polohová odchylka individuálně constrainovaného řešení od řešení s minimálními constrainty nepřekročila u žádné opěrné stanice 1 mm v poloze (maximum bylo 0,36 mm u POTS) a 5 mm ve výšce (maximum 3,7 mm u KLOP). Žádná stanice tak nebyla z výběru vyloučena.

2.6 Prvotní výpočet a dělení časových řad

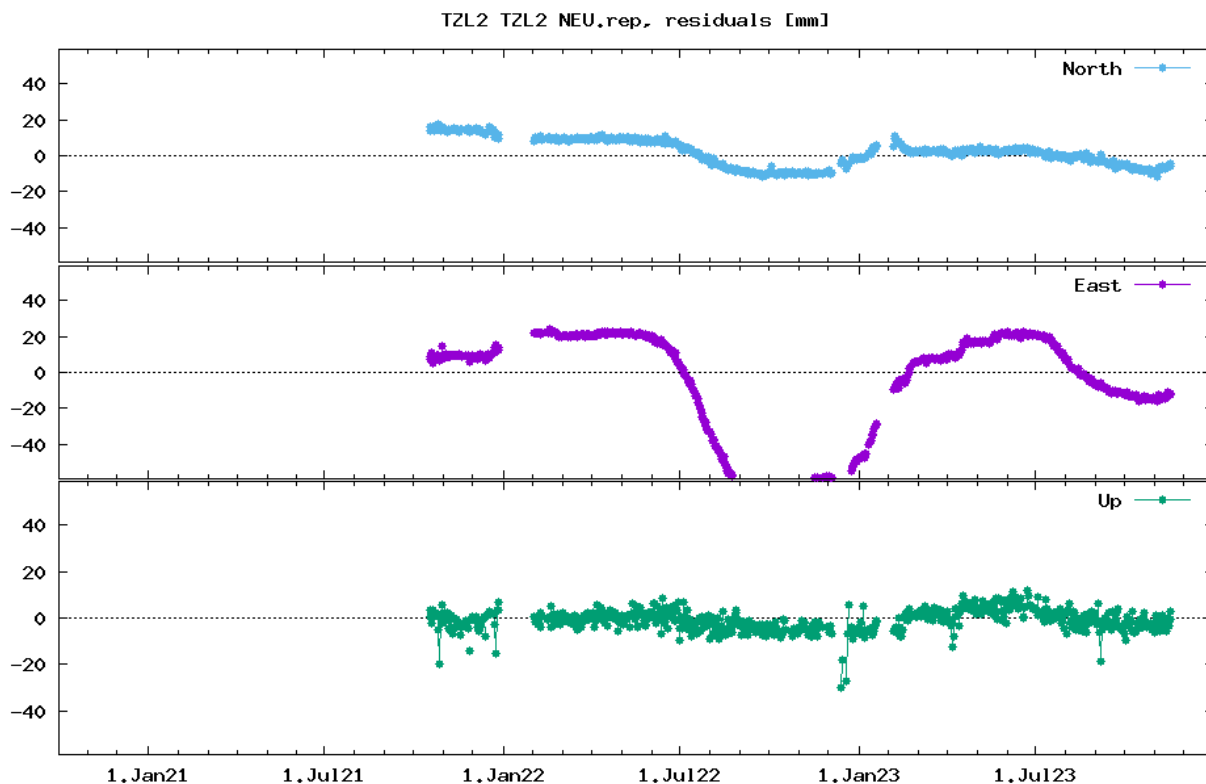
Prvotní výpočet kombinace slouží k nalezení problematických denních řešení a identifikaci skoků. Na základě odlehlosti v řádu několika metrů na stanici PENC, která se projevila ve stabilitě celého řešení, bylo z kombinace vyřazeno denní řešení pro den 4. 2. 2023.

¹ Aktuální soubory realizace IGb14 lze získat na http://epncb.oma.be/_productsservices/coordinates/#product

V rámci prvotní kontroly byly dále hledány skokové posuny polohy nebo výšky, projevující se dlouhými řadami outlierů. Tyto kontroly proběhly také pohledově.

Časovou řadu z důvodu skoku bylo třeba rozdělit u stanice GDEC ke dni 18.10. a u stanice TPLA k 1. 2.

Stanice TZL2 se projevovала sezónní změnou polohy v průběhu celého roku, na které navázaly výpadky od druhé poloviny listopadu. Změny ve východozápadním směru byly menší než v roce 2022 (rozdíl mezi extrémními polohami byl asi 35 mm, obr. 1). Tento pohyb není kombinace schopna modelovat přesně, časová řada byla proto rozdělena na celkem čtyři části, s vyřazením „přechodových“ období.



Obr 1: Odchyly od průměrné polohy stanice TZL2 v ETRS89 v období 10/2021 – 10/2023. Zdroj [16].

Stanice po rozdělení časové řady jsou označeny písmenem „B“ na konci DOMES kódu. Z kombinace 2023 se neuvažují nové ověřené souřadnice ze stanic s rozdělenými časovými řadami.

2.7 Eliminace odlehlých denních řešení

Eliminace odlehlých denních řešení je prováděna postupně v několika krocích. V první fázi byla identifikována denní řešení s odlehlostmi na velkém počtu stanic. K odlehlosti tohoto typu může dojít, jednak chybou při spojování clusterů v denním řešení, která negativně ovlivní až čtvrtinu stanic, jednak špatnou kvalitou denních řešení.

Pro systematickou odlehlost části stanic v řádu několika cm v poloze byl již v předstihu z kombinace zcela vyřazen soubor normálních rovnic pro den 4. 2. Celkový počet denních řešení vstupujících do kombinace tak byl 364.

Druhou fází postupu je identifikace stanic s vysokým počtem odlehlých měření způsobených sníženou kvalitou dat nebo řešení. Následně byla v několika cyklech vylučována řešení překračující odchylku 20 mm ve výšce nebo 6 mm v některé z horizontálních souřadnic.

U některých stanic byly zjištěno chování vyžadující zvláštní postup:

- U stanice GCIM bylo identifikováno období s outliery v řádu 5 cm mezi 8. a 20. 4., vzhledem k poměrně malé délce problémového období a k tomu, že po tomto posunu se časová řada vrátila do původní polohy, bylo toto období z kombinace zcela vyloučeno. Stejně bylo naloženo s obdobným problémem na stanici GDEC mezi 7. 9. a 24. 9.
- Cluster sítě TRIMBLE byl v období 28. 11. - 10. 12. z pohledové kontroly nestabilní na řadě stanic (obr.). Byly proto vyloučeny všechny stanice clusteru v tomto období.
- U stanice CZPR byly odchylky od vyrovnaných souřadnic ve výšce přesahující 2,5 cm způsobeny výraznou roční periodickou změnou (amplituda kolem 15 mm), a tato řešení proto nebyla vyloučena. Obdobně nebyla vyloučena odlehlá měření u stanice GTRI s periodickým pohybem v severojižním směru.
- U stanice CZHK bylo zřejmé nestabilní řešení v řadě dnů v prvních třech měsících roku, odlehlá řešení zde byla vyloučena vzhledem k tomu, že šlo o odchylky zjevně systematické. Obdobně tomu bylo u stanice TSTA. U stanice MOKR se naopak horší kvalita řešení ke konci roku neprojevila systematicky a došlo proto ke snížení požadavku na maximální odchylku na 30 mm ve výšce.
- U stanice TZL2 bylo vyloučeno celé období před prvním přerušením časové řady, které se po vyřazení odlehlých řešení skládalo pouze ze sedmi denních řešení.

Celkový počet vyřazených denních řešení je cca 900, tedy cca 1,6 procenta denních řešení na jednotlivých stanicích. Obecně byla kvalita řešení horší než v roce 2022, kdy bylo při stejném nastavení limitních odchylek vyloučeno asi 460 řešení (včetně dlouhodobějších vyloučení).

Výsledkem finální kombinace byl soubor výsledných souřadnic v systému ITRF 2014 (realizace IGB 2014) ve střední epoše 1. července 2023. Dalšími výstupy z kombinace jsou SINEX řešení a protokol z programu ADDNEQ2.

3. Výsledky pro kampaň CZECH 2023 v Bernese 5.2 (starý postup)

Výpočet kombinace v souřadnicovém systému ITRF 2014 v epoše řešení se nachází v příloze 1.

3.1 Formální přesnost řešení kampaně CZECH 2023

Přesnost řešení byla posouzena výpočtem výběrových středních chyb z oprav jednotlivých denních řešení vůči vyrovnaným souřadnicím (rms). Výběrová střední chyba jednoho denního řešení určená v kombinaci, tedy vnitřní přesnost denního řešení se zde zjednodušeně označuje jako denní opakovatelnost (repeatability).

Hodnoty pro jednotlivé stanice jsou uvedeny v kapitole 6.1 (ve srovnání s výpočtem v BSW 5.4), zde jsou pro stručnost uvedeny pouze průměrné hodnoty pro stanice s více než 40 denními řešeními.

	Vyb.chyba denních sour.			Pocet reseni	Vyb.chyba urcených sour.		
	N	E	U [mm]		N	E	U [mm]
Prumer - BSW 5.2 I14	1.32	1.27	3.69	49156	0.08	0.08	0.22

C23.OUT : 155 sites. Excluded sites: TPLA, STAM (< 40 solutions)
Limits to exclude residua (N,E,U, [mm]): 1000, 1000, 1000

Avg. RPT	from BPE	with exclusion
Tot. N	1.29	1.32
Tot. E	1.23	1.27
Tot. U	3.65	3.69

3.2 Převod řešení do ETRS2000(R14) a národní realizace ETRS89

Pro převod z ITRF2014 do ETRS2000(R14) byly použity nejprve odpovídající parametry čtrnáctiprvkové prostorové transformace (sedmiprvková transformace s časovými změnami parametrů) z publikace [9]. Obdobně jako u předchozích kampaní se jedná o období výpočtu kampaně EUREF CZECH 2009 [10], ovšem zde bez dostatečně dlouhých časových řad pro určení sekulárních pohybů a také bez maximálního soustředění na výběr opěrných stanic, který je pro kampaně definující řešení konzistentní s ETRS nezbytné. Realizace IGB14 je navázána na ITRF 2014, transformační parametry pro převod do ETRS se tudíž nemění.

Soubor v ETRS2000(R14) uvádíme v příloze 2 zprávy (C23_E14.CRD).

Pro stanovení, které monitorované stanice potřebují nové ověřené souřadnice, byla provedena transformace do platné národní realizací ETRS (podle [10] a [11]). Za tu jsou v současnosti považovány souřadnice vypočtené z řešení [10] v roce 2009, po obměně antén sítě CZEPOS aktualizované na stanicích CFRM, CPRI (kampaň 7+12/2012 [11]) a CHOD, CSVI, LYSH a VSBO (kampaň 2013). Stanice CJES, CBUD, CJHR a PLZN instalované v letech 2012 – 2017 jako náhrada rušených stanic CBRU, CKAP, CDAC a PLZE nejsou součástí transformačního klíče. Součástí transformačního klíče nejsou ani stanice CHOD, CMBO, KUNZ, VSBO, LYSH a CRAK, jejichž ověřené souřadnice byly od kampaně 2009 změněny.

Tato transformace byla provedena pouze s translacemi. Parametry transformace uvádí následující výstup z programu HELMR1.

```

=====
Bernese GNSS Software, Version 5.2
Purpose      : Helmert Transformation
Default session: 1820 year 2023
FILE 1: OFFIC23.CRD: 2023-07-30: CMB_23_05 ( +GPRB,GSUM,TLIT,TPZ2,TSTA; -TZAL)
FILE 2: C23_E00.CRD: COMPUTED FROM FILE: C23.CRD
Key   : CZ09_D_23.FIX
RESIDUALS IN LOCAL SYSTEM (NORTH, EAST, UP)

```

NUM	NAME	FLG	RESIDUALS IN MILLIMETERS		
6	GOPE 11502M002	m W	-0.25	0.28	-2.28
9	TUBO 11503M001	m W	-1.25	-3.52	1.69
19	CDOM 11557M001	m A	-1.54	0.30	5.14
22	CJIH 11571M001	m A	3.39	2.80	0.19
23	CKVA 11568M001	m A	-0.57	-2.82	2.87
25	CKRO 11564M001	m A	-0.29	-0.33	-1.93
26	CLIB 11526M001	m W	1.16	3.89	-1.60
27	CLIT 11566M001	m A	2.08	1.72	-5.07
30	CPAR 11527M001	m W	1.26	-0.33	1.60
31	CPRA 11567M001	m A	-2.68	2.49	-5.95
34	CSUM 11558M001	m A	1.73	-1.96	-1.85
36	CTAB 11529M001	m W	2.50	-1.88	2.09
37	CTRU 11563M001	m A	-1.75	-4.40	1.40
38	CVSE 11565M001	m A	-0.38	0.08	0.49
39	CPRG 11504M002	m A	-1.92	1.37	7.98
40	CZNO 11561M001	m A	-1.47	2.32	-4.77
	RMS / COMPONENT		1.80	2.41	3.73

```

-----
RMS OF TRANSFORMATION :      2.77 MM
TRANSLATION IN N      :          2.88    +- 0.69    MM
TRANSLATION IN E      :          5.11    +- 0.69    MM
TRANSLATION IN U      :          11.11    +- 0.69    MM
NO OUTLIER DETECTED

```

Transformace předpokládala, že z klíče budou vyloučeny stanice s odchylkou větší než 5 mm v některé z vodorovných složek a 15 mm ve výšce, takové vyloučení ale nebylo potřeba. Souřadnice v národní realizaci ETRS89 uvádíme v příloze 3 zprávy (soubor C23_E89.CRD). Translace jsou porovnány s výsledky v BSW 5.4 v kapitole 6.2.

Srovnání s ověřenými souřadnicemi v monitoringu permanentních stanic není zde pro úspornost uvedeno. Finální srovnání je provedeno u řešení v Bernese 5.4 v kapitole 6.4 a dále.

4 Implementace Bernese 5.4 pro řešení kampaně CZECH

Od poloviny roku 2023 probíhá na GO Pecný zprovoznování modernizovaného postupu výpočtu denních řešení, využívajícího systému GPS, GLONASS a GALILEO v referenčním rámci ITRF 2020 a provedeném v nové verzi software Bernese 5.4. Kapitola shrnuje postup prací a úvodních testů.

4.1 ITRF 2020

ITRF 2020 [18] zahrnuje oproti ITRF 2014 následující inovace:

- Společné vyrovnání časových řad se všech čtyř technik kosmické geodézie (GNSS, VLBI, SLR, DORIS) včetně lokálních vazeb.
- Roční a půlroční variace vypočtené pro všechny stanice s kolokovanými 4 technikami kosmické geodézie z dostatečně dlouhých časových řad.
- Pro stanice v dosahu velkých zemětřesení byly vypočteny modely postseismických deformací (PSD) z GNSS dat, následně aplikované na časové řady ostatních technik. Vybrané stanice mají také určeny periodické změny polohy.
- Epocha řešení 2015.0

Transformace z ITRF2014 do ITRF2020 byla určena ze společné sítě (131 stanic ve 105 lokalitách).

4.2 Fázová centra v ITRF 2005-2020

Referenční rámce ITRF 2005 a starší využívaly tzv. *relativního modelu fázových center*, kdy offsety fázových center satelitů GPS považovány za nulové a fázová centra přijímačů určována relativně k anténě AOAD M_T NONE. Individuální kalibrace byly využívány, nicméně redukovány k této anténě. Národní realizace ETRS89 v kampani 2009 [10] byla určena s využitím ITRF 2005 a tohoto modelu fázových center.

Referenční rámce ITRF 2008 a 2014 využívaly tzv. *absolutního modelu fázových center a individuálních kalibrací*. Tento model je postaven na individuálních kalibracích antén pozemních stanic, zpravidla pomocí robota. Fázová centra satelitů pro systémy GPS a GLONASS byla určena z vyrovnání globálního řešení. Stávající řešení kampaně CZECH v ITRF 2014 využívá tento postup. V domácích podmínkách se změna modelu fázových center projevila skokem souřadnic celé určené sítě ve výšce o cca 8 mm, s implementací ITRF 2014 se tento rozdíl dále zvýšil a v současnosti přesahuje 10 mm (viz kap. 3.3). Přechod na národní realizaci z řešení v ITRF 2008 a 2014 proto zahrnuje transformaci řešení na identické stanice (VESOG a CZEPOS) se souřadnicemi určenými z určovací kampaně 2009.

Pro výpočet referenčního rámce ITRF 2020 byly k dispozici změřené polohy fázových center na satelitech GALILEO. Současně pro většinu již dříve instalovaných antén byly známé individuální kalibrace určené pouze pro GNSS a GLONASS, a nikoliv pro GALILEO. Pro ITRF 2020 byla použita fázová centra pro všechny družicové systémy určená z nové sady kalibrací. Tato fázová centra jsou použita i pro třetí přepočít GNSS v EPN (repro3) [19].

Typové kalibrace pro ITRF 2020 se liší v řádu mm od typových kalibrací pro ITRF 2014, a to odlišně pro jednotlivé typy antén užívané v sítích v ČR. Například typová fázová centra u antény TRM55971.00 NONE, tvořící takřka celou síť TRIMBLE VRS NOW, mají v ITRF 2020 oproti ITRF 2014 o více než 3 mm odlišný výškový offset na L1, a přibyla u ní dříve nedefinovaná kalibrace pro L5.

4.3 Bernese 5.4

Bernese 5.4 navazuje na produkční verzi 5.2 (verze 5.3 byla vývojová). Základní změnou je pojetí software jako multi-GNSS. Souhrn novinek byl prezentován na konferenci EUREF 2022 [20]. Z novinek vybíráme:

- Nové zpracování RINEX souborů je postaveno pro verze RINEX 3 a 4, s formátem RINEX 2 je zpětná kompatibilita. Zpracování nevyžaduje vyhlazování rinexů programem RNXSMT
- Nové modely drah (ECOM2, ECOM2-D1, ECOM2-YD1, ECOM-TB, ECOM-TBM)
- Nové řešení mezisystémových biasů (Observation-specific signal biases)
- Zvládá PPP, pokud jsou konzistentní dráhy, opravy hodin a fázové biasy.
- Umožňuje plnohodnotné řešení v ITRF2020 dle standardů IGS repro3, jmenovitě:
 - IERS konvence 2010 v. 1.2.0,
 - ITRF 2020 včetně sezónních změn souřadnic,
 - repro3 antény neorientované k severu (s libovolným natočením),
 - Melbourne/Wübbena-LC antenna corrections pro PPP.
- Efemeridy DE421, zatěžovací efekt oceánských slapů FES2014b
- modely troposféry VMF3 a GPT3/GMF3
- TRO Sinex v 2.00 včetně slant delays, clock Sinex 2.00 a 3.04, Bias Sinex 1.00

Struktura software a automatizace doznala (obdobně jako u verze 5.2) řady technických změn. Podstatné rozdíly jsou následující:

- Přesunutí adresářů BPE a EXE do \$C/SCRIPT,
- Adresář GEN (dříve v \$X), obsahující například fázová centra, je nyní v jednotlivých kampaních, nicméně některé soubory z něj (SATELLIT.xx) byly přesunuty do \$CONFIG
- Velké změny proběhly v řídicím skriptu automatizace .PCF . Byly sloučeny sekce určující posloupnost a parametry programů, což skript zestručnilo, současně ale zpřehlednilo v případě použití většího počtu parametrů, což bylo ve zpracování GOP v kampani CZECH užíváno.
- Drobné změny v jiných formátech (.CRD)

Součástí Bernese SW je modelové diferenční řešení s vysokou přesností RNX2SNX, které si uživatel může adaptovat pro své podmínky. V Bernese 5.4 má následující parametry:

- Principiálně multi-GNSS (G-GPS, R-Glonass, E-Galileo; připraveno pro C-BeiDou, J-QZSS),
- běžící v ITRF2014, připravený pro ITRF2020,
- Více strategií pro řešení ambiguit podle délky,
- řešení reálné složky ambiguit v clusterech pro optimalizaci běhu rozsáhlých kampaní,
- Sampling rate pro ambiguity 180 sekund.

Parametry vzorového řešení RNX2SNX byly prakticky beze změn implementovány ve variantě výpočtu kampaně CZECH v ITRF 2014 popsané dále.

4.4 Implementace ITRF 2020 v kampani CZECH pod Bernese 5.4

4.4.1 Instalace Bernese 5.4 a adaptace prostředí

Bernese 5.4 byla instalována na serveru Monit pod stejným uživatelem jako 5.2. Prostředí se mezi verzemi přepíná spuštěním odpovídající verze skriptu LOADGPS. Bylo ověřeno, že (i přes varování v README pro

BSW 5.4) ani současný běh výpočtů v obou verzích na stejném účtu není kolizní, pokud má každá verze nastavená vlastní prostředí s odlišnými cestami.

Vzhledem k rozsáhlosti změn, a zejména kvůli přechodu na multi-GNSS, nebyly pro výpočet kampaně CZECH adaptovány dosavadní skripty z Bernese 5.2. Pro nové řešení byl adaptován vzorový skript RNX2SNX. Zprovoznění upravené verze RNX2SNX vyžadovalo jednak úpravy samotného skriptu, jednak adaptaci prostředí.

V prostředí serveru Monit byl optimalizován download souborů rinexů ze stanic EPN a IGS tak, aby nedocházelo k lokálním duplicitám s datovými centry GOP v podobě ke konci roku 2023. Výpočet již plně využívá dlouhé názvy souborů. Osmipísmenné aliasy v lokálním datovém centru zůstávají nicméně nezbytností pro zpracování monitoringu, který nadále běží ve verzi 5.2, a na který bude Bernese 5.4 nasazena až po implementaci v kampani CZECH.

Pro nové zpracování byly vytvořeny skripty doplňující stahování nově užívaných vstupů. Pro ionosféru a code biasy jsou využívány produkty CODE, poskytované datacentrem Astronomického ústavu univerzity v Bernu (Pozn. CDDIS nabízí možnost stahování pouze po autentifikaci, tento systém byl již implementován pro rutinní stahování drah IGS v monitoringu). Systém pro stahování drah byl doplněn o produkt CODE MGEX (Multi-GNSS Experiment, nověji Multi-GNSS Pilot Project [21]). Nově implementovaný Atmosphere tidal loading model [22] je generován jednorázově pro nové stanice vstupující do zpracování programem v menu Bernese.

4.4.2 Úpravy při načítání dat

Výpočet RNX2SNX byl doplněn o kopírování souborů z datových center GOP do standardního zdroje DATAPOOL. Formát řídicího souboru .SIT, který určuje časové rozpětí pro řešení jednotlivých stanic a jejich zařazení do clusterů, byl sloučen s výčtem zdrojů observací v datových centrech. K načtení správných souřadnicových souborů do kampaně byl vytvořen nový skript RNX2DTPL, který také na základě existujících souborů generuje na epoše závislé seznamy stanic pro clustery.

Po zjištění, že některé starší soubory observací způsobují pád programu RNXSMT (a tím celého zpracování), bylo do skriptu RNX2DPL doplněno vyřazování stanic na základě uvedení v sekci 3 .STA souboru. Tato sekce je standardně užívána k identifikaci problémových stanic, především v programech ADDNEQ a GPSEST. Problémové RINEXy tak vůbec nevstupují do zpracování.

Pro zajištění platnosti souřadnic opěrných stanic ve všech řešených epochách bylo zpracování doplněno o převod souboru .ssc na .CRD a .VEL se souřadnicemi platnými pro danou epochu obdobně jako v původním zpracování v Bernese 5.2. Souřadnice a rychlosti ze vstupního .ssc souboru jsou dále sloučeny s apriorními souřadnicemi a rychlostmi pro neopěrné stanice, které jsou známy s menší přesností. PSD soubor s postglaciálními vlivy a soubor s amplitudami pro opěrné stanice jsou dodány zvlášť a vstupují až do programu COOVEL. Byl připraven pevný seznam opěrných stanic .FIX a panel programu COOVEL upraven tak, aby se .FIX soubor při převodu souřadnic do aktuální epochy nepřepisoval.

Pro fázová centra nabízí RNX2SNX možnost slučovat oficiální antex (například pro IGS14 nebo ITRF2020) s dalšími soubory obsahujícími individuální kalibrace. Tato funkcionality byla vynechána. Soubory fázových center byly vytvořeny jednorázově pro různé varianty řešení, vytváření souboru .PCV za běhu ale může být využito například v řešení monitoringu.

4.4.3 Technické úpravy a doplnění zpracování domácích stanic.

Program GPSEST vyžadoval doplnit informaci o přijímačích GALAXY užívaných některými stanicemi domácí sítě.

Bylo implementováno přejmenování stanic sítě GeoNAS užívaných provozovatelem sítě TopNet, které v datech mohou vystupovat pod dvěma názvy tak, aby byly soubory vždy načteny. To dovolí v budoucnu zpracovat souvisle časové řady těchto stanic bez ohledu na zdroj. Stanice je zpracovávána pod názvem uvedeným ve .STA souboru, včetně tam definovaného výškového offsetu.

Byl doplněn druhý výpočet denní kombinace jako zhuštění EPN pro kombinační centra, vylučující stanice, jejichž výsledky nejsou určeny k předání třetí straně. Součástí je také generování výběrového souboru SINEX.

Po skončení výpočtu souřadnic v ITRS byly doplněny skripty převádějící vypočtené souřadnice do národní realizace ETRS89 obdobně jako v původním zpracování, tj. nejprve přímou transformací z ITRF 2014 nebo 2020 do realizace ETRS2000, a následně Helmertovou transformací na souřadnice platné národní realizace ETRS89 (pouze translacemi) s klíčem vybraných stanic z určovací kampaně 2009[10].

4.4.4 Strategie zpracování dat, řešení ambiguit a rozčlenění sítě do clusterů

Multi-GNSS řešení zpracovává observace systémů GPS, GLONASS a GALILEO, tedy zhruba trojnásobně větší objem dat. V síti kampaně CZECH je současně zpracováváno kolem 150 stanic. Pro větší efektivitu řešení využívá RNX2SNX pro určení ambiguit interval observací 180 sekund, třicetisekundový interval dat je využit pouze v předzpracování pro detekci cycle slips.

V testovacích řešeních byly zaznamenány některé dny s neúspěšným určením ambiguit a hrubě odlišnými výslednými souřadnicemi (na některých stanicích v řádu decimetrů). Bylo testováno použití 30sekundového intervalu také pro řešení ambiguit, na vyřešení tohoto problému nemělo ale vliv, stejně jako nebyly zřetelné pozitivní dopady na denní opakovatelnost (problémy s nestabilitou byly následně vyřešeny jiným způsobem). Pro finální řešení byl zvolen interval 90 sekund, který nabízí obdobnou efektivitu jako doposud.

Rozčlenění sítě do clusterů ve vzorovém běhu RNX2SNX slouží k zefektivnění výpočtu, clustery jsou definovány jako regionální. Všechny základny se sestaví na základě maximálního průniku observací (strategie OBS_MAX), a pouze se následně rozdělí do clusterů podle první stanice v základně. Tato strategie neodpovídá požadavkům na řešení kampaně CZECH. Zde zpracováváme observace z několika do značné míry homogenních subsítí pokrývajících nezávisle celé území ČR; současně výpadky v datech či jiné problémy nezdědká postihují celou jednotlivou síť a je tedy žádoucí, aby se pokud možno nepřenášely na výsledky v sítích jiných.

Pro zajištění tohoto požadavku byl zcela přepracován způsob generování základen, kdy se strategie OBS_MAX aplikuje nejdřív striktně mezi stanicemi v témže clusteru. Clustery jsou teprve následně spojeny. Výsledkem nasazení této strategie bylo mírné snížení denních opakovatelností v poloze, a to i přes zvýšení průměrné délky základny.

4.4.5 Souřadnice

Stanice EPN, které v kampani CZECH používáme jako opěrné, mají určené souřadnice v systému ITRF 2020 přímo pouze, pokud jsou součástí sítě IGS, a bude tomu tak do zveřejnění výsledků reprocessingu EPN. Pro účely testování byly proto souřadnice stanic EPN mimo IGS transformovány z ITRF 2014 do ITRF 2020 s tím,

že po získání oficiálních souřadnic v ITRF 2020 budou nahrazeny. Transformační parametry uvádí tabulka 3 (původně publikovaná v [15])²:

Tabulka 3 – Transformační parametry pro převod souřadnic z ITRF 2014 na ITRF 2020

	tX [mm]	tY [mm]	tZ [mm]	změna měřítka	rX	rY	rZ
V epoše 2015	+1,4	+0,9	-1,4	+0,42 e-9	0	0	0
Roční změna	0,0	+0,1	-0,2	0	0	0	0
V epoše 2010	+1,4	+0,4	-0,4	+0,42 e-9	0	0	0

Pro stanice EPN nejsou k dispozici postseismické deformace ani periodické změny polohy.

4.4.6 Produkty (dráhy, EOP, a.d.)

Pro jakékoliv řešení jsou nezbytné konzistentní produkty, zejména si musí odpovídat použité dráhy a EOP, dále si musí odpovídat fázová centra na družicích a na přijímačích. Produkty použité v jednotlivých variantách řešení jsou uvedeny níže, pro výsledné varianty v tabulce 7.

4.5 Testovací varianty zpracování a srovnání vnitřní přesnosti řešení

Pro nasazení Bernese 5.4 a ITRF 2020 byla postupně zpracována testovací řešení. Jako testovací období bylo vybráno 21 dnů 2023 / 001 – 2023 / 021. Délka zpracování již dovoluje porovnat denní opakovatelnosti, zvolené zimní období je náchylnější na klimatické vlivy a dovoluje tedy odhalit málo stabilní postupy. Výpočet testu trval zhruba 24 hodin, což dovovalo relativně efektivně provádět opakované výpočty variant řešení. Pro rychlé ladění nevyžadující zpracování celé sítě byly také využívány výpočty výběru sítě, zmenšené ze 150 na zhruba 30 stanic.

Postup testování jednotlivých variant výpočtu ověřující implementaci ITRF 2020 a aktualizaci postupu z RNX2SNX až po finální vybranou variantu je popsán níže.

4.5.1 Varianta CZE_I14

Referenční varianta v podobě původního řešení kampaně CZECH zpracovaného v Bernese 5.2, byla použita stejná denní řešení jako v kombinaci popsané v kap. 2 a 3.

4.5.2 Varianta R2S_I14 úvodní

Prvotní zpracování v BSW 5.4. Přímá adaptace SNX2SNX na CZECH prostředí, pokud možno s co nejméně změnami. Referenční systém IGB 2014, pouze GPS, s dráhami CODE. Řešení sloužilo především pro technické rozběhnutí BSW 5.4 a neobsahovalo některé postupy implementované následně, zejména rozdělení clusterů podle sítí.

Úvodní řešení si ve srovnání s výpočtem v BSW 5.2 vedlo poněkud hůře (ve srovnání s CZE_I14 zvýšení opakovatelnosti v East o 6% a ve výšce o 7%), nebyly ale pozorovány výrazné systematické rozdíly mezi skupinami antén.

4.5.3 Varianta R2S_I14 finální

² Zdroj <https://itrf.ign.fr/en/solutions/transformations>

Řešení v ITRF 2014 bylo následně vypočteno s využitím postupů implementovaných ve finálním řešení ITRF 2020 popsaném níže, tedy jako multi-GNSS s drahami MGEX a s aktualizovaným řešením clusterů. Výsledky byly oproti úvodnímu řešení v ITRF 2014 mírně lepší. Opakovatelnost v poloze vůči CZE_I14 se zlepšila o 3% v severojižním směru, a zůstala prakticky stejná ve směru východozápadním. Opakovatelnost ve výšce se zvětšila o 4 % .

Lze tak konstatovat, že vnitřní přesnost řešení kampaně CZECH se přechodem na Bernese 5.4 a začleněním multi-GNSS nezměnila k horšímu.

4.5.4 Varianta R2S_I20-individuální PCV

Adaptace řešení RNX2SNX na ITRF 2020, s částečným zachováním individuálních kalibrací. I20 absolutní. Individuální kalibrace byly převzaty z řešení v IGB14. Pro chybějící frekvence byly odvozeny z GPS jako rozdíl ke skupinové kalibraci. V antex souboru pro ITRF 2020 nebyly k dispozici kalibrace pro všechny antény využívané v síti EPN. U domácích stanic jsou individuální kalibrace k dispozici pouze pro stanice VESOG a CZEPOS, tudíž u stanic ostatních sítí byla použita typová fázová centra.

Řešení bylo vypočteno pouze pro systém GPS. Opakovatelnost denního řešení byla v srovnatelná s referenčním řešením CZE_I14 v poloze (rozdíly do 1 %), ve výšce byla vyšší o 10 % a zaostávala tak zřetelně za řešením v ITRF 2014.

U vypočtených souřadnic se projevily systematické rozdíly mezi skupinami antén. Translace ve výšce při transformaci do národní realizace ETRS-89 činila v testu pro dny 001-021/2023 14,2 mm, přibližně o 1 mm více než při převodu z ITRF 2014.

4.5.5 Varianta R2S_I20-typová, předběžné varianty

Řešení v ITRF 2020 bez typových fázových center, v souladu s metodikou použitou pro ITRF 2020. V těchto testech nebyly ještě správně implementovány všechny prvky řešení, které byly opravovány postupně.

Řešení využívající pouze systém GNSS bylo nemělo dobrou konzistenci, z jednadvaceti dnů lednové testovací kombinace bylo nutné dvě denní řešení (017 a 020) zcela vyloučit. Opakovatelnosti ve výšce byly o něco lepší než u řešení s individuálními kalibracemi (oproti referenčnímu řešení nárůst o 8 %).

Zavedení multi-GNSS řešení MGEX vedlo k výraznému zlepšení stability řešení, v kombinaci nebylo třeba vylučovat denní řešení a opakovatelnosti se velmi mírně zlepšily.

Po zavedení strategie oddělující clustery pro určení ambiguit podle jednotlivých sítí bylo dosaženo znatelného zlepšení vnitřní přesnosti. Denní opakovatelnosti v poloze se dostaly pod hodnoty referenčního řešení CZE_I14 v obou směrech (v severojižním o 3,5 %, ve východozápadním o 1 %), opakovatelnost ve výšce byla stále o 5,7 % vyšší, šlo ale o nejnižší hodnotu dosaženou v ITRF 2020.

4.5.6 Testy změn referencování

Pro vytvoření finálního řešení byly testovány úpravy sítě opěrných stanic. Srovnání opakovatelností denních řešení bylo u těchto testů prováděno pouze pro stanice na území ČR.

Bylo testováno zvýšení počtu opěrných stanic až na 50, tj. aby každý cluster měl minimálně 12 opěrných stanic, rovnoměrně rozmístěných v okolí ČR do vzdálenosti přibližně 500 km. Toto řešení mělo opakovatelnosti v poloze srovnatelné s dosavadním referencováním. Ve výšce došlo ke zhoršení, u českých

stanic byly opakovatelnosti oproti referenčnímu řešení vyšší v průměru o 20 % . Byla testována varianta vyřazující opěrné stanice s vysokými opakovatelnostmi a s pouze 8 opěrnými stanicemi na cluster (tedy celkem 32), s výsledkem mírně lepším, ale stále neuspokojivým (opakovatelnost ve výšce oproti referenčnímu řešení vyšší o 15 %). Výsledkem těchto testů bylo zachování stávajícího systému referencování, využívajícím přibližně 25 opěrných stanic.

4.5.7 Finální varianta R2S_I20M

Jako finální varianta pro další výpočet byla zvolena varianta multi-GNSS (MGEX) s typovými fázovými centry a řešením neceločíselných ambiguit rozdělením na čtyři clustery podle jednotlivých sítí, popsaná na konci kapitoly *Varianta R2S_I20-typová*.

Srovnání s referenčním řešením pro stanice na území ČR ukazuje zlepšení vnitřní přesnosti této varianty v poloze o 7 % v severojižním směru a o 1 % ve východozápadním směru. Zvýšení opakovatelnosti ve výšce činilo pouze 0,02 mm, tj. 0,7 % (tab. 4).

Tabulka 4: Srovnání vnitřní přesnosti testovací kombinace pro dny 2023/001 - 021

Řešení	CZECH BSW 5.2 I14	CZECH BSW 5.4 R2S_I20M fin.
Limit pro vyloučení denního řešení stanice z kombinace (S-J / V-Z / výška , mm)	6 / 6 / 24 mm	6 / 6 / 24 mm
Počet vyloučených denních řešení na stanicích	23	19
Vnitřní přesnost řešení: S-J směr	0,86 mm	0,80 mm
Denní opakovatelnosti pro stanice na území ČR (stejná skupina stanic) V-Z směr	0,93 mm	0,92 mm
Ve výšce	2,91 mm	2,93 mm

Tato varianta byla použita pro výpočet denních řešení vstupujících do celoroční kombinace. Základní vlastnosti řešení CZE_I14 a R2S_I20M přináší tabulka 5.

Tabulka 5: Parametry dosavadního a nového řešení.

Řešení	CZECH BSW 5.2 (ITRF 2014)	CZECH BSW 5.4 (varianta CZE_I20M finální)
Software	Bernese GNSS Software 5.2 / 2021. Skripty odvozené z řešení lokálního analytického centra EPN, LAC GOP	Bernese GNSS Software 5.4. Adaptace postprocessing řešení RNX2SNX a skripty analytického centra LAC GOP
Časový rozsah řešení	2017/001 – 2023/365	2023/001 – 2023/365 a dále
Soubory observací GNSS	RINEX 2.X a RINEX 3.X, frekvence 30 sec, krátké názvy.	RINEX 3.X a 4.X, zpětně kompatibilní s RINEX 2.X (neprochází RNXSMT), frekvence 30 sec,
Názvy rinex souborů	Krátké (GOPE0010.230)	krátké i dlouhé, interně používá střední (GOPE00CZE_20230010.RXO)
Satelitní systémy	G (GPS)	GRE (GPS + Glonass + GALILEO), GALILEO má počátkem r. 2023 menšina stanic.
IERS konvence	IERS2010XY	IERS2010XY
Nutační model	IAU2000R06	IAU2000R06
Planetární efemeridy	DE 405	DE 421
Ocean loading	FES_2004	FESX_2014 (bez Centre of mass correction)
Atmosphere loading	-	Ray and Ponte (včetně CMC)
Dráhy a EOP	IGS final (v ITRF 2020, jiné pro r. 2023 nejsou)	CODE MGEX
Mezisytemové biasy	-	CODE (.BIA)
Mapy ionosféry	-	CODE (.ION)
Model fázových center	Igs14_2185.atx (doplněno z epn_14_2274)	I20.atx (IGS), aktualizace k GPS týdnu 2287.
PCV na určovaných stanicích	individuální IGS, EPN a od provozovatelů; kde nejsou, typová.	Typová IGS20
Apriorní souřadnice opěrných stanic (IGS a EPN)	IGb2014; EPN_A_IGb14_C2235	Transformováno z EPN_IGb14_C2235.SSC , jen posun v Z. (zatím nejsou ITRF2020 souřadnice pro stanice EPN mimo IGS).
Střednědobé změny souřadnic	-	IGS20.PSD (pro stanice IGS)
Model troposféry	ZTD 1/hod, Dry Niell apriori, Wet Niell estimated, troposférické gradienty 1x/den	ZTD 1/hod, Dry GPT3 apriorní, Wet GMF3 estimated, troposférické gradienty Chen-Herring 1xden
Elevační maska	3°	3°
Sampling rate	30 s.	30 s pro cycle slips, 90 s pro ambiguity.
Řešení ambiguit	QIF	L1&L2 do 2 km, L5/L3 do 20 km, delší QIF
Týdenní kombinace	Na úrovni normálních rovnic, se stejnými opěrnými stanicemi.	Připravuje se automatizace

5 Výpočet kombinace kampaně CZECH 2023 v BSW 5.4

Řešení kombinace v Bernese 5.4 probíhalo obdobně jako v BSW 5.2 (viz kap. 2), tedy výpočtem v programu ADDNEQ (verze 5.4). Odlišnosti od postupu v BSW 5.2 budou níže zdůrazněny. Vstupem do kombinace jsou denní soubory normálních rovnic z kampaně CZECH v Bernese GNSS Software 5.4., z řešení v ITRF 2020 ve variantě CZE_I20M dle tab. 7.

Kombinace byla realizována pro období 1. 1. 2023 (2243/0) – 31. 12. 2023 (2295/0), tj. v délce celkem 365 dnů (stejně jako v BSW 5.2). Zpracované stanice odpovídají řešení kampaně 5.2 (kap. 2.3) s jednou výjimkou: byla doplněna stanice PAN1. S ohledem na její dodatečné doplnění byla zpracována pouze vybraná denní řešení (od poloviny roku v intervalu pěti dnů a dále posledních 42 dnů roku).

158	PAN1	VESOG		0,0	Od 4.7. 2023
-----	------	-------	--	-----	--------------

Kombinace proběhla jako „minimum constraint solution“, tedy bez zkruslení tvaru sítě. Jako střední epocha kombinace a pro apriorní souřadnice bylo zvoleno datum 1. 7. 2023 (GPS týden 2268/ 6, den 2023/182). V kombinaci bylo použito silné navázání na apriorní rychlosti použité v denních řešeních (viz tab. 7), tedy buď na rychlosti v EPN_IGb14_C2235.SSC nebo s použitím modelu NUVEL-A u neopěrných stanic. Oproti řešení v BSW 5.2 byly ze seznamu opěrných stanic vyřazeny stanice PENC a KIRO, z důvodů popsaných dále.

5.1 Vyloučení stanic z nestabilních denních řešení a jejich přepočít

Prvotní výpočet kombinace odhalil, že v některých denních řešeních vznikly na jedné či dvou stanicích odlehlosti v řádu jednotek metrů. Tyto odlehlosti se přenášejí přes troposféru do řešení ostatních stanic.

Ve stávajícím výpočtu byl problém řešen ručním vyloučením denního řešení pro stanice s odlehlostí přesahující 0,25 m ve kterémkoliv směru. Byla vyloučena stanice GCIM pro dny 090 – 100, 109 a 110. Stanice GCET byla vyřazena pro den 249 (pro den 247 již byla tato stanice vyloučena při výpočtu denního řešení, které s ní selhalo). Dále byly vyloučeny stanice PANS pro den 210 a GLIB pro den 211.

Tento problém se objevoval v jiných variantách testovacího výpočtu, u finální varianty se nicméně při testování nevyskytl. Bude třeba modifikovat výpočetní postup denního řešení tak, aby takto problémové stanice byly za běhu z řešení zcela vyřazovány.

U stanic TZNO a KIRO nebyly v prvotním běhu denních řešení ve verzi 5.4 zavedeny výměny antén (od 24. 8. u TZNO a od 17. 10. u KIRO). Pro získání dostatečně dlouhých časových řad po výměně antény byl proveden přepočít denních řešení v délce 42 dnů (tj. ode dne 322). Stanice KIRO byla dále v kombinaci vyřazena ze seznamu opěrných stanic.

5.2 Rozdělení časových řad

Časové řady byly stejně jako v řešení v BSW 5.2 rozděleny u stanice GDEC ke dni 18.10., u stanice TPLA k 1. 2. Pro nestabilní stanici TZL2 byla časová řada rozdělena na čtyři části s vyřazením přechodových období.

Odlišně od řešení v BSW 5.2 byla rozdělena časová řada u stanice TZNO (k 24.8.), k termínu výměny antény. Na stanici PENC byla zaznamenána skoková změna polohy ke dni 2. 8. 2023, bez informace o výměně antény, skokovou změnu nicméně potvrzují i časové řady EPN. Pro stanici PENC byla proto časová řada rozdělena a stanice byla pro účely kombinace vyřazena ze seznamu opěrných stanic.

U stanice PANS nebyla v BSW 5.4 zpracována souvislá časová řada, data ve formátu RINEX 2 nebyla zpracovatelná. Po převodu části vstupů do RINEX 3 a dílčím přepočtu byla identifikována dvě období lišící se v severojižním směru o více než 1 cm. Časová řada zde byla rozdělena k 12. 5. 2023.

5.3 Eliminace odlehlých denních řešení

Eliminace denních řešení probíhala podobně jako v kombinaci v BSW 5.2., tj. vyřazením problematických období pro konkrétní stanice a následně vyřazení odlehlostí nad 6 mm v některé z horizontálních složek a 20 mm ve výšce. Oproti zpracování v BSW 5.2 nebylo žádné denní řešení tak nestabilní, aby bylo třeba zcela vyřadit celý soubor normálních rovnic – také díky přepočtu části denních řešení bez stanic způsobujících problémy. Byly provedeny následující úpravy:

- Cca 150 mm odlehlost v poloze na opěrné stanici TUBO vedla k posunu celého řešení pro den 24. 11. o cca 7 mm v poloze, po odstranění stanice z řešení byl problém vyřešen bez nutnosti denní řešení přepočítávat.
- Stanice GDEC byla vyloučena mezi 7. 9. a 24. 9. stejně jako v řešení v BSW 5.2. Pravděpodobně šlo o krátkodobé fyzické posunutí stanice. Ve výpočtu v BSW 5.2 obdobně vyloučené období pro stanici GCIM zde bylo vyřazeno již ve výpočtu denních řešení.
- Z odlehlých řešení přesahujících 6 mm v některé z horizontálních složek nebo 20 mm ve výšce nebyla vyloučena odlehlá řešení u stanic s výraznou periodickou změnou v obdobích extrémních výchylek. Jednalo se o stanice CZPR a GTRI (stejně jako v řešení 5.2). Byla ponechána také odlehlá řešení u stanice TJES v červenci a části srpna. Největší odlehlosti v ponechaných řešeních jsou 9,05 mm v poloze (TJES 13. 7.) a 25,55 mm ve výšce (CZPR 11. 5.).
- Stejně jako při řešení v BSW 5.2 bylo vyřazeno první období stanice TZL2 sestávající pouze z několika řešení.
- U stanice CZHK, která měla v řešení v BSW 5.2 sníženou stabilitu, se ve zpracování v BSW 5.4 problémy nevyskytovaly a zásah zde tak nebyl potřeba. Stejně tak došlo ke zkvalitnění u stanice MOKR. U stanice TSTA nebylo zkvalitnění pozorováno a zjevně systematická odlehlá řešení byla vyloučena stejně jako v řešení v BSW 5.2.

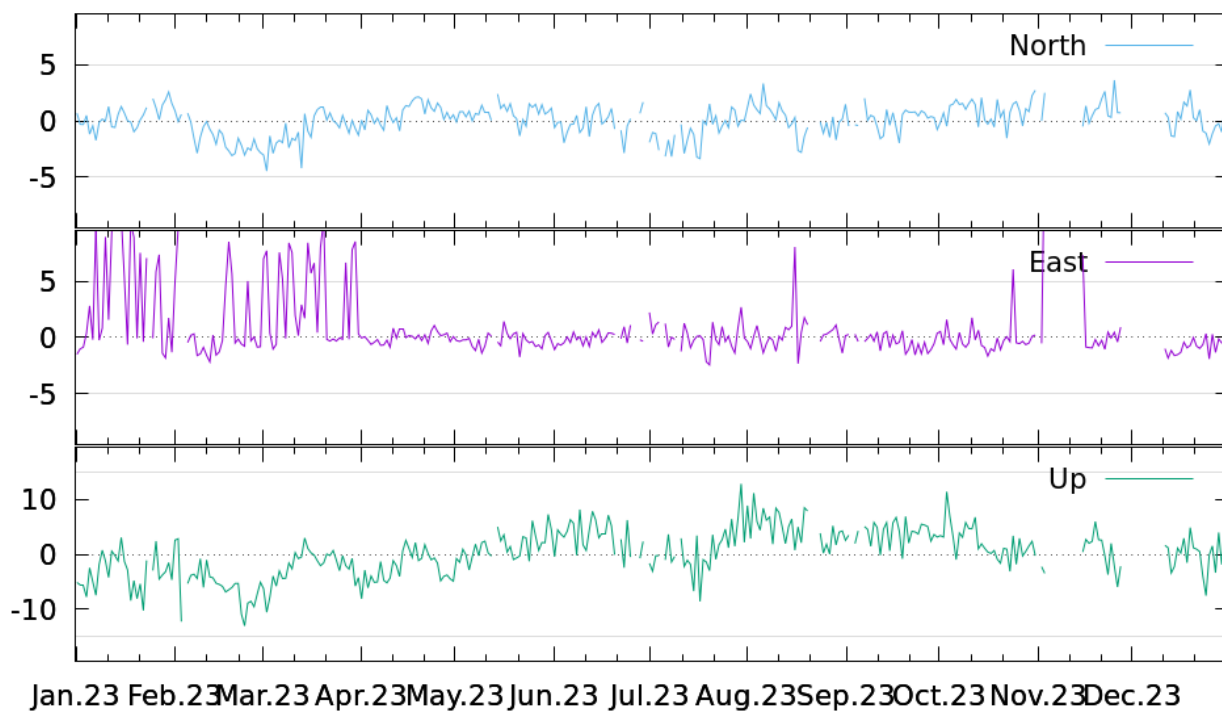
Ze srovnání časových řad bylo dále zřetelné zlepšení stability řešení na řadě stanic, kde nedocházelo k odlehlým řešením tak často nebo nebyla zřejmě systematicky vychýlená. Pozorovatelné zlepšení stability, zejména ve východozápadním směru, bylo zřetelné také na stanicích GCET, GPLZ, GPRB, GTRE, KARL, KLOP (počátek roku), MAR6 a MOKR (závěr roku). Toto zkvalitnění se nicméně neprojevilo na všech stanicích s horší stabilitou.

Celkový počet vyřazených denních řešení (mimo období vyřazená z důvodu pohybu stanic nebo nesprávně zavedených fázových center) je cca 0,9 % denních řešení na jednotlivých stanicích. To je výrazně lepší výsledek než v řešení v BSW 5.2 (1,6 %), číslo je srovnatelné s řešením v roce 2022.

Lze konstatovat, že multi-GNSS řešení v BSW 5.4 je oproti předchozímu zpracování stabilnější, má méně odlehlých řešení a lépe se vypořádává s méně kvalitními daty.

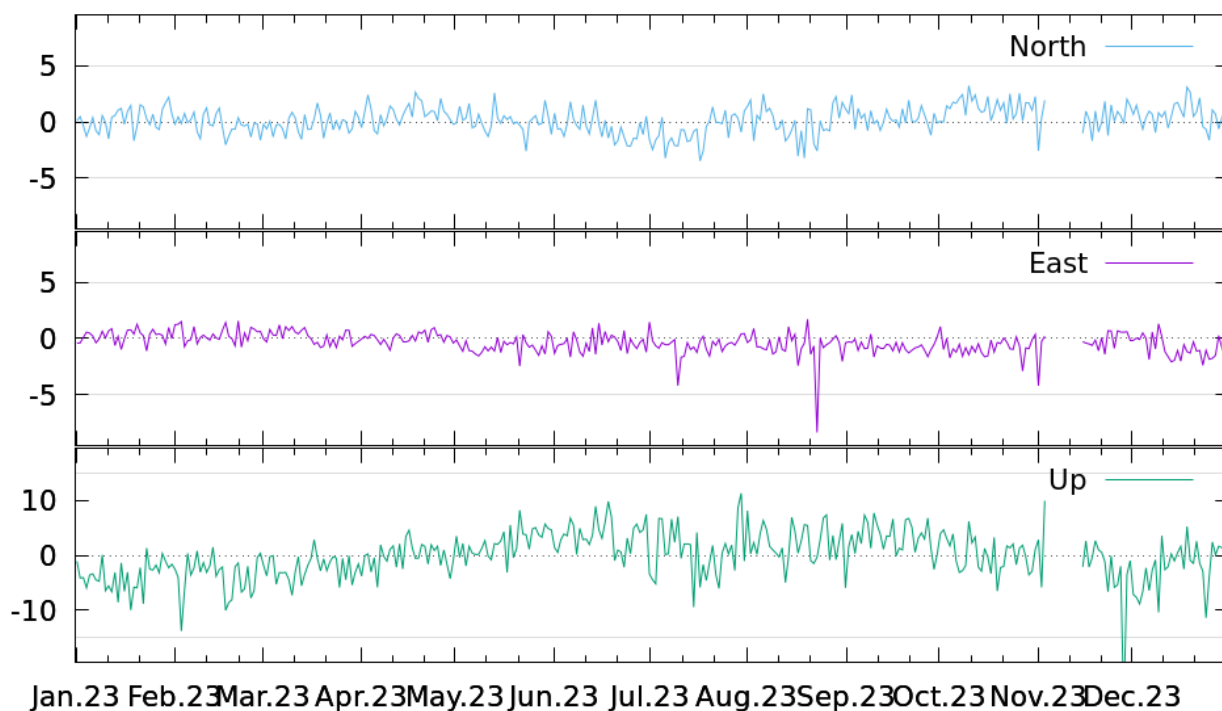
Výsledkem finální kombinace byl soubor výsledných souřadnic v systému ITRF 2020 ve střední epoše 1. července 2023. Dalšími výstupy z kombinace jsou SINEX řešení a protokol z programu ADDNEQ2.

CZHK, residuals of daily solutions [mm]



Rezidua na stanici CZHK v GPS-only řešení v BSW 5.2 (před vyloučením všech odlehlostí).

CZHK, residuals of daily solutions [mm]



Rezidua na stanici CZHK v multi-GNSS řešení v BSW 5.4. (po vyloučení odlehlostí v řádu více cm).

6. Výsledky pro kampaň CZECH 2023 v BSW 5.4 (nový postup)

6.1 Formální přesnost řešení kampaně CZECH 2023 a srovnání s výpočtem v BSW 5.2

Přesnost řešení byla stejně jako u řešení v BSW 5.2 posouzena výpočtem výběrových středních chyb z oprav jednotlivých denních řešení vůči vyrovnaným souřadnicím (rms) a výběrových středních chyb jednoho denního, zjednodušeně označených jako denní opakovatelnosti (repeatability).

Náledující tabulka obsahuje srovnání vnitřní přesnosti kombinace pro řešení v Bernese 5.2 i 5.4. Žlutě jsou zvýrazněné stanice s denní opakovatelností přesahující 2 mm ve výšce, odlišně **domácí** a **zahraniční** (celkem 16 v řešení 5.2 a 13 v řešení 5.4) **šedě** jsou znázorněny stanice pozorované bez rozdělení časové řady méně než 40 dnů. Ty byly vyřazeny z výpočtu průměrných hodnot opakovatelností.

Stanice	Kombinace	Výb.chyba denních souř.			Počet den. řešení	Výb.chyba určených souř.		
		N	E	U [mm]		N	E	U [mm]
BOGO 12207M002	5.2	0.80	0.89	2.76	351	0.04	0.05	0.15
BOGO 12207M002	5.4	0.76	0.83	2.81	360	0.04	0.04	0.15
BOR1 12205M002	5.2	0.92	0.65	2.12	352	0.05	0.03	0.11
BOR1 12205M002	5.4	0.78	0.62	1.94	362	0.04	0.03	0.10
CBUD 11578M001	5.2	0.86	0.87	3.66	350	0.05	0.05	0.20
CBUD 11578M001	5.4	0.81	0.78	3.51	360	0.04	0.04	0.19
CDOM 11557M001	5.2	0.96	1.54	4.52	349	0.05	0.08	0.24
CDOM 11557M001	5.4	0.80	1.49	4.36	362	0.04	0.08	0.23
CFRM 11525M001	5.2	0.86	0.96	2.89	355	0.05	0.05	0.15
CFRM 11525M001	5.4	0.80	0.80	2.94	365	0.04	0.04	0.15
CHOD 11562M001	5.2	1.15	1.53	3.42	341	0.06	0.08	0.19
CHOD 11562M001	5.4	1.12	1.33	2.94	351	0.06	0.07	0.16
CHOT 11581M001	5.2	1.41	0.99	2.85	352	0.07	0.05	0.15
CHOT 11581M001	5.4	1.29	0.89	3.08	365	0.07	0.05	0.16
CJES 11576M001	5.2	1.40	1.75	4.55	342	0.08	0.09	0.25
CJES 11576M001	5.4	1.30	1.51	4.49	361	0.07	0.08	0.24
CJHR 11579M001	5.2	1.11	0.68	3.05	355	0.06	0.04	0.16
CJHR 11579M001	5.4	1.03	0.68	2.99	365	0.05	0.04	0.16
CJIH 11571M001	5.2	2.02	2.17	3.53	354	0.11	0.12	0.19
CJIH 11571M001	5.4	2.09	2.27	3.28	361	0.11	0.12	0.17
CKRO 11564M001	5.2	0.91	0.99	2.90	355	0.05	0.05	0.15
CKRO 11564M001	5.4	0.78	0.82	2.83	364	0.04	0.04	0.15
CKVA 11568M001	5.2	1.13	1.15	3.82	352	0.06	0.06	0.20
CKVA 11568M001	5.4	0.87	1.01	3.65	360	0.05	0.05	0.19
CLIB 11526M001	5.2	1.24	1.21	3.47	352	0.07	0.06	0.19
CLIB 11526M001	5.4	1.25	1.15	3.13	363	0.07	0.06	0.16
CLIT 11566M001	5.2	1.19	1.23	3.47	354	0.06	0.07	0.18
CLIT 11566M001	5.4	1.21	1.17	3.36	364	0.06	0.06	0.18
CMBO 11559M001	5.2	1.03	1.54	3.10	355	0.05	0.08	0.16
CMBO 11559M001	5.4	0.82	1.47	2.96	362	0.04	0.08	0.16
CPAR 11527M001	5.2	0.76	0.67	3.08	355	0.04	0.04	0.16
CPAR 11527M001	5.4	0.69	0.66	2.80	365	0.04	0.03	0.15
CPRA 11567M001	5.2	1.62	1.32	3.64	351	0.09	0.07	0.19
CPRA 11567M001	5.4	1.50	1.22	3.30	358	0.08	0.06	0.17
CPRG 11504M002	5.2	0.81	0.99	2.78	348	0.04	0.05	0.15
CPRG 11504M002	5.4	0.66	1.00	2.66	358	0.04	0.05	0.14
CPRI 11570M001	5.2	1.04	2.44	4.36	345	0.06	0.13	0.23
CPRI 11570M001	5.4	1.02	2.53	4.30	356	0.05	0.13	0.23
CRAK 11528M001	5.2	0.86	0.94	2.97	352	0.05	0.05	0.16
CRAK 11528M001	5.4	0.73	0.90	3.16	363	0.04	0.05	0.17
CSUM 11558M001	5.2	1.23	0.94	3.52	355	0.07	0.05	0.19

Stanice	Kombinace	Výb.chyba denních souř.			Počet den. řešení	Výb.chyba určených souř.		
		N	E	U [mm]		N	E	U [mm]
CSUM 11558M001	5.4	1.16	0.93	3.49	365	0.06	0.05	0.18
CSVI 11569M001	5.2	0.84	0.93	3.37	355	0.04	0.05	0.18
CSVI 11569M001	5.4	0.75	0.88	3.40	365	0.04	0.05	0.18
CTAB 11529M001	5.2	0.83	0.97	2.75	355	0.04	0.05	0.15
CTAB 11529M001	5.4	0.78	0.82	2.57	365	0.04	0.04	0.13
CTRU 11563M001	5.2	1.07	1.00	3.62	354	0.06	0.05	0.19
CTRU 11563M001	5.4	0.86	0.79	3.22	363	0.05	0.04	0.17
CVSE 11565M001	5.2	0.99	0.93	2.94	354	0.05	0.05	0.16
CVSE 11565M001	5.4	1.03	0.81	2.75	364	0.05	0.04	0.14
CZBC XXXXXXXXXX	5.2	0.77	0.96	3.17	333	0.04	0.05	0.17
CZBC XXXXXXXXXX	5.4	0.75	1.15	4.19	359	0.04	0.06	0.22
CZBO XXXXXXXXXX	5.2	1.37	1.36	4.32	336	0.07	0.07	0.24
CZBO XXXXXXXXXX	5.4	1.33	1.25	5.06	360	0.07	0.07	0.27
CZBR XXXXXXXXXX	5.2	0.92	1.00	2.69	338	0.05	0.05	0.15
CZBR XXXXXXXXXX	5.4	0.86	0.82	3.56	362	0.05	0.04	0.19
CZBV XXXXXXXXXX	5.2	1.35	1.11	3.21	339	0.07	0.06	0.17
CZBV XXXXXXXXXX	5.4	1.25	1.20	3.36	358	0.07	0.06	0.18
CZBY XXXXXXXXXX	5.2	2.01	1.08	4.14	338	0.11	0.06	0.23
CZBY XXXXXXXXXX	5.4	1.99	1.16	4.58	365	0.10	0.06	0.24
CZCI XXXXXXXXXX	5.2	1.30	1.09	2.82	347	0.07	0.06	0.15
CZCI XXXXXXXXXX	5.4	1.26	0.92	3.03	362	0.07	0.05	0.16
CZCT XXXXXXXXXX	5.2	0.99	0.91	2.94	337	0.05	0.05	0.16
CZCT XXXXXXXXXX	5.4	1.00	1.01	3.84	360	0.05	0.05	0.20
CZHB XXXXXXXXXX	5.2	1.69	1.78	3.27	335	0.09	0.10	0.18
CZHB XXXXXXXXXX	5.4	1.68	1.85	3.65	359	0.09	0.10	0.19
CZHK XXXXXXXXXX	5.2	1.35	1.22	4.23	297	0.08	0.07	0.25
CZHK XXXXXXXXXX	5.4	1.18	0.85	4.07	352	0.06	0.05	0.22
CZHM XXXXXXXXXX	5.2	1.01	0.91	3.38	325	0.06	0.05	0.19
CZHM XXXXXXXXXX	5.4	1.01	0.82	4.03	337	0.06	0.04	0.22
CZKO XXXXXXXXXX	5.2	1.92	1.65	3.13	337	0.10	0.09	0.17
CZKO XXXXXXXXXX	5.4	1.74	1.57	3.39	358	0.09	0.08	0.18
CZKV XXXXXXXXXX	5.2	0.96	1.36	3.06	330	0.05	0.07	0.17
CZKV XXXXXXXXXX	5.4	0.96	1.35	3.85	352	0.05	0.07	0.21
CZLT XXXXXXXXXX	5.2	0.95	0.91	2.77	337	0.05	0.05	0.15
CZLT XXXXXXXXXX	5.4	0.94	0.91	3.37	351	0.05	0.05	0.18
CZNB XXXXXXXXXX	5.2	1.29	1.23	4.01	310	0.07	0.07	0.23
CZNB XXXXXXXXXX	5.4	1.40	1.15	4.07	328	0.08	0.06	0.22
CZNO 11561M001	5.2	0.85	0.78	2.85	354	0.05	0.04	0.15
CZNO 11561M001	5.4	0.84	0.61	2.83	365	0.04	0.03	0.15
CZNY XXXXXXXXXX	5.2	1.84	0.88	2.70	337	0.10	0.05	0.15
CZNY XXXXXXXXXX	5.4	1.88	0.89	3.60	357	0.10	0.05	0.19
CZOL XXXXXXXXXX	5.2	0.80	0.83	3.11	338	0.04	0.05	0.17
CZOL XXXXXXXXXX	5.4	0.92	0.91	3.68	362	0.05	0.05	0.19
CZPB XXXXXXXXXX	5.2	1.02	1.35	3.50	335	0.06	0.07	0.19
CZPB XXXXXXXXXX	5.4	1.02	1.42	3.76	359	0.05	0.07	0.20
CZPR XXXXXXXXXX	5.2	2.36	2.82	11.91	283	0.14	0.17	0.71
CZPR XXXXXXXXXX	5.4	2.33	2.58	11.37	363	0.12	0.14	0.60
CZRA XXXXXXXXXX	5.2	0.83	1.03	2.37	339	0.04	0.06	0.13
CZRA XXXXXXXXXX	5.4	0.81	1.08	3.31	364	0.04	0.06	0.17
CZRV XXXXXXXXXX	5.2	1.21	1.22	4.10	338	0.07	0.07	0.22
CZRV XXXXXXXXXX	5.4	1.20	1.49	4.41	360	0.06	0.08	0.23
CZRY XXXXXXXXXX	5.2	1.76	1.10	3.93	332	0.10	0.06	0.22
CZRY XXXXXXXXXX	5.4	1.53	1.15	4.30	358	0.08	0.06	0.23
CZSL XXXXXXXXXX	5.2	1.30	1.20	3.83	282	0.08	0.07	0.23
CZSL XXXXXXXXXX	5.4	1.21	1.20	4.29	328	0.07	0.07	0.24
CZST XXXXXXXXXX	5.2	2.47	1.86	4.77	336	0.13	0.10	0.26
CZST XXXXXXXXXX	5.4	1.97	1.73	4.48	359	0.10	0.09	0.24

Stanice	Kombinace	Výb.chyba denních souř.			Počet den. řešení	Výb.chyba určených souř.		
		N	E	U [mm]		N	E	U [mm]
CZUB XXXXXXXXXX	5.2	1.92	1.03	3.51	336	0.10	0.06	0.19
CZUB XXXXXXXXXX	5.4	1.82	0.91	4.31	354	0.10	0.05	0.23
CZUH XXXXXXXXXX	5.2	1.74	2.36	4.75	330	0.10	0.13	0.26
CZUH XXXXXXXXXX	5.4	1.52	2.11	4.52	356	0.08	0.11	0.24
CZUS XXXXXXXXXX	5.2	1.02	0.99	2.87	338	0.06	0.05	0.16
CZUS XXXXXXXXXX	5.4	1.03	0.95	3.61	361	0.05	0.05	0.19
CZVM XXXXXXXXXX	5.2	1.00	0.67	2.59	337	0.05	0.04	0.14
CZVM XXXXXXXXXX	5.4	1.07	0.65	3.57	360	0.06	0.03	0.19
CZVS XXXXXXXXXX	5.2	1.27	0.89	3.21	334	0.07	0.05	0.18
CZVS XXXXXXXXXX	5.4	1.26	0.92	3.60	354	0.07	0.05	0.19
CZZA XXXXXXXXXX	5.2	1.47	1.02	3.58	336	0.08	0.06	0.20
CZZA XXXXXXXXXX	5.4	1.38	0.85	4.82	354	0.07	0.05	0.26
GANP 11515M001	5.2	1.24	1.11	4.07	351	0.07	0.06	0.22
GANP 11515M001	5.4	1.10	1.16	4.36	361	0.06	0.06	0.23
GBRE XXXXXXXXXX	5.2	1.49	1.32	3.16	326	0.08	0.07	0.18
GBRE XXXXXXXXXX	5.4	1.18	0.79	3.67	354	0.06	0.04	0.19
GBRN XXXXXXXXXX	5.2	1.47	1.08	2.43	324	0.08	0.06	0.13
GBRN XXXXXXXXXX	5.4	1.18	0.81	2.96	353	0.06	0.04	0.16
GCET XXXXXXXXXX	5.2	1.67	2.22	4.48	255	0.10	0.14	0.28
GCET XXXXXXXXXX	5.4	1.41	1.37	4.58	308	0.08	0.08	0.26
GCIM XXXXXXXXXX	5.2	1.12	1.18	4.77	308	0.06	0.07	0.27
GCIM XXXXXXXXXX	5.4	0.97	0.92	4.16	339	0.05	0.05	0.23
GDEC XXXXXXXXXX	5.2	1.30	1.05	3.45	233	0.09	0.07	0.23
GDEC XXXXXXXXXX	5.4	1.65	1.41	3.14	263	0.10	0.09	0.19
GDEC XXXXXXXXXXB	5.2	1.14	1.18	4.13	73	0.13	0.14	0.48
GDEC XXXXXXXXXXB	5.4	0.95	1.08	4.10	72	0.11	0.13	0.48
GDOM XXXXXXXXXX	5.2	1.94	1.44	3.79	319	0.11	0.08	0.21
GDOM XXXXXXXXXX	5.4	1.96	1.38	4.37	345	0.11	0.07	0.24
GHOS XXXXXXXXXX	5.2	1.38	1.23	3.15	320	0.08	0.07	0.18
GHOS XXXXXXXXXX	5.4	1.20	1.27	3.43	352	0.06	0.07	0.18
GJE2 XXXXXXXXXX	5.2	1.79	1.95	5.23	315	0.10	0.11	0.29
GJE2 XXXXXXXXXX	5.4	1.51	1.75	5.16	350	0.08	0.09	0.28
GJIH XXXXXXXXXX	5.2	1.04	1.00	3.32	327	0.06	0.06	0.18
GJIH XXXXXXXXXX	5.4	0.89	0.89	3.65	356	0.05	0.05	0.19
GLIB XXXXXXXXXX	5.2	1.55	2.36	3.13	306	0.09	0.13	0.18
GLIB XXXXXXXXXX	5.4	1.35	2.38	3.65	345	0.07	0.13	0.20
GMOS XXXXXXXXXX	5.2	1.24	1.81	3.87	317	0.07	0.10	0.22
GMOS XXXXXXXXXX	5.4	1.31	1.59	4.11	348	0.07	0.09	0.22
GNBY XXXXXXXXXX	5.2	1.13	0.82	2.72	322	0.06	0.05	0.15
GNBY XXXXXXXXXX	5.4	0.87	0.62	3.11	344	0.05	0.03	0.17
GNME XXXXXXXXXX	5.2	1.17	1.45	3.43	323	0.07	0.08	0.19
GNME XXXXXXXXXX	5.4	1.00	1.29	3.52	356	0.05	0.07	0.19
GNMO XXXXXXXXXX	5.2	1.34	1.63	3.79	322	0.07	0.09	0.21
GNMO XXXXXXXXXX	5.4	1.25	0.86	3.79	354	0.07	0.05	0.20
GOLO XXXXXXXXXX	5.2	1.69	1.55	3.96	321	0.09	0.09	0.22
GOLO XXXXXXXXXX	5.4	1.40	1.41	4.16	352	0.07	0.08	0.22
GOP6 11502M006	5.2	1.08	0.94	3.41	350	0.06	0.05	0.18
GOP6 11502M006	5.4	0.80	0.94	3.52	363	0.04	0.05	0.18
GOPE 11502M002	5.2	0.81	0.73	2.50	353	0.04	0.04	0.13
GOPE 11502M002	5.4	0.83	0.78	2.59	365	0.04	0.04	0.14
GOPV XXXXXXXXXX	5.2	1.22	1.30	3.67	323	0.07	0.07	0.20
GOPV XXXXXXXXXX	5.4	1.02	1.09	4.28	351	0.05	0.06	0.23
GOST XXXXXXXXXX	5.2	1.52	1.28	3.30	324	0.08	0.07	0.18
GOST XXXXXXXXXX	5.4	1.22	0.87	3.61	354	0.06	0.05	0.19
GPAR XXXXXXXXXX	5.2	0.93	1.00	3.06	322	0.05	0.06	0.17
GPAR XXXXXXXXXX	5.4	0.95	0.64	3.22	353	0.05	0.03	0.17

Stanice	Kombinace	Výb.chyba denních souř.			Počet den. řešení	Výb.chyba určených souř.		
		N	E	U [mm]		N	E	U [mm]
GPIS XXXXXXXXXX	5.2	2.06	1.39	2.90	324	0.11	0.08	0.16
GPIS XXXXXXXXXX	5.4	2.10	1.26	3.25	351	0.11	0.07	0.17
GPLZ XXXXXXXXXX	5.2	1.42	1.61	4.09	322	0.08	0.09	0.23
GPLZ XXXXXXXXXX	5.4	1.59	0.97	4.24	353	0.08	0.05	0.23
GPRB XXXXXXXXXX	5.2	1.16	1.59	2.99	237	0.08	0.10	0.19
GPRB XXXXXXXXXX	5.4	1.01	1.44	3.37	263	0.06	0.09	0.21
GPRG XXXXXXXXXX	5.2	1.22	0.87	4.65	323	0.07	0.05	0.26
GPRG XXXXXXXXXX	5.4	0.99	0.71	3.75	352	0.05	0.04	0.20
GRAK XXXXXXXXXX	5.2	1.19	1.21	3.06	326	0.07	0.07	0.17
GRAK XXXXXXXXXX	5.4	0.94	0.95	3.24	353	0.05	0.05	0.17
GRAZ 11001M002	5.2	1.04	0.93	3.60	332	0.06	0.05	0.20
GRAZ 11001M002	5.4	0.89	0.71	3.84	342	0.05	0.04	0.21
GSLV XXXXXXXXXX	5.2	1.62	1.13	3.25	324	0.09	0.06	0.18
GSLV XXXXXXXXXX	5.4	1.57	0.98	3.91	354	0.08	0.05	0.21
GSOK XXXXXXXXXX	5.2	1.01	1.18	4.03	323	0.06	0.07	0.22
GSOK XXXXXXXXXX	5.4	1.00	1.07	3.81	353	0.05	0.06	0.20
GSR1 14501M001	5.2	1.29	1.30	3.71	323	0.07	0.07	0.21
GSR1 14501M001	5.4	1.22	1.18	3.09	357	0.06	0.06	0.16
GSUM XXXXXXXXXX	5.2	1.09	1.17	3.59	175	0.08	0.09	0.27
GSUM XXXXXXXXXX	5.4	1.04	1.01	3.92	195	0.07	0.07	0.28
GTAB XXXXXXXXXX	5.2	1.47	1.28	3.32	325	0.08	0.07	0.18
GTAB XXXXXXXXXX	5.4	1.55	0.98	3.29	354	0.08	0.05	0.17
GTRE XXXXXXXXXX	5.2	1.40	1.47	2.77	321	0.08	0.08	0.15
GTRE XXXXXXXXXX	5.4	1.30	0.89	3.24	353	0.07	0.05	0.17
GTRI XXXXXXXXXX	5.2	3.78	2.10	3.95	318	0.21	0.12	0.22
GTRI XXXXXXXXXX	5.4	3.71	2.08	4.97	348	0.20	0.11	0.27
GVIM XXXXXXXXXX	5.2	1.23	1.25	3.85	322	0.07	0.07	0.21
GVIM XXXXXXXXXX	5.4	1.26	1.08	3.89	351	0.07	0.06	0.21
GZAC XXXXXXXXXX	5.2	1.58	1.97	4.32	311	0.09	0.11	0.25
GZAC XXXXXXXXXX	5.4	1.35	1.76	4.21	342	0.07	0.10	0.23
GZN2 XXXXXXXXXX	5.2	1.24	1.03	3.50	326	0.07	0.06	0.19
GZN2 XXXXXXXXXX	5.4	1.29	0.65	3.73	355	0.07	0.03	0.20
GZRU XXXXXXXXXX	5.2	1.30	1.28	3.36	326	0.07	0.07	0.19
GZRU XXXXXXXXXX	5.4	0.83	0.91	3.86	357	0.04	0.05	0.20
HABA 11582M001	5.2	1.17	1.22	3.43	354	0.06	0.06	0.18
HABA 11582M001	5.4	1.16	1.16	3.42	364	0.06	0.06	0.18
HOBU 14202M003	5.2	1.09	1.09	3.72	339	0.06	0.06	0.20
HOBU 14202M003	5.4	1.04	0.93	3.93	352	0.06	0.05	0.21
JOZE 12204M001	5.2	1.03	1.04	3.01	301	0.06	0.06	0.17
JOZE 12204M001	5.4	1.05	0.92	2.91	316	0.06	0.05	0.16
KARL 14216M001	5.2	1.27	2.03	3.85	291	0.07	0.12	0.23
KARL 14216M001	5.4	0.91	1.38	4.06	357	0.05	0.07	0.22
KIR0 10422M001	5.2	2.49	0.99	4.28	273	0.15	0.06	0.26
KIR0 10422M001	5.4	2.67	1.30	5.51	319	0.15	0.07	0.31
KLOP 14214M002	5.2	1.05	1.27	3.48	352	0.06	0.07	0.19
KLOP 14214M002	5.4	1.43	1.44	5.03	350	0.08	0.08	0.27
KUNZ 11524M001	5.2	0.97	0.87	3.70	350	0.05	0.05	0.20
KUNZ 11524M001	5.4	1.04	0.92	4.18	360	0.05	0.05	0.22
LINZ 11033S001	5.2	1.82	0.96	3.75	331	0.10	0.05	0.21
LINZ 11033S001	5.4	1.86	0.93	3.98	349	0.10	0.05	0.21
LYSH 11522M001	5.2	1.31	1.70	5.61	333	0.07	0.09	0.31
LYSH 11522M001	5.4	1.28	1.34	5.71	347	0.07	0.07	0.31
MAR6 10405M002	5.2	1.73	1.27	5.11	351	0.09	0.07	0.27
MAR6 10405M002	5.4	1.74	0.77	4.76	364	0.09	0.04	0.25
MOKR XXXXXXXXXX	5.2	2.29	1.62	6.85	306	0.13	0.09	0.39
MOKR XXXXXXXXXX	5.4	1.97	1.22	3.59	342	0.11	0.07	0.19

Stanice	Kombinace	Výb.chyba denních souř.			Počet den. řešení	Výb.chyba určených souř.		
		N	E	U [mm]		N	E	U [mm]
ONSA 10402M004	5.2	1.02	1.02	4.06	352	0.05	0.05	0.22
ONSA 10402M004	5.4	1.10	1.12	4.65	362	0.06	0.06	0.24
PAN1 XXXXXXXXXX	5.2	0.70	0.54	2.73	34	0.12	0.09	0.47
PAN1 XXXXXXXXXX	5.4	1.15	0.81	3.56	72	0.14	0.10	0.42
PANS XXXXXXXXXX	5.2	0.75	0.51	2.18	57	0.10	0.07	0.29
PANS XXXXXXXXXX	5.4	0.75	0.83	6.82	14	0.20	0.22	1.82
PANS XXXXXXXXXXB	5.4	0.76	1.03	6.33	9	0.25	0.34	2.11
PENC 11206M006	5.2	1.07	1.89	8.40	335	0.06	0.10	0.46
PENC 11206M006	5.4	1.00	0.83	3.24	212	0.07	0.06	0.22
PENC 11206M006B	5.4	1.27	1.01	5.14	139	0.11	0.09	0.44
PLZN 11523M002	5.2	1.61	1.48	2.80	352	0.09	0.08	0.15
PLZN 11523M002	5.4	1.27	1.53	3.38	364	0.07	0.08	0.18
POL1 11530M001	5.2	1.14	1.07	3.58	343	0.06	0.06	0.19
POL1 11530M001	5.4	1.06	1.01	3.19	354	0.06	0.05	0.17
POLV 12336M001	5.2	1.20	2.43	5.55	341	0.06	0.13	0.30
POLV 12336M001	5.4	1.05	2.03	4.74	361	0.06	0.11	0.25
POTS 14106M003	5.2	0.88	1.06	3.47	351	0.05	0.06	0.18
POTS 14106M003	5.4	0.67	0.68	3.28	359	0.04	0.04	0.17
PRAG 11504M003	5.2	0.90	0.71	2.62	353	0.05	0.04	0.14
PRAG 11504M003	5.4	0.83	0.76	2.67	365	0.04	0.04	0.14
PRUH 11585M001	5.2	0.56	0.51	2.67	50	0.08	0.07	0.38
PRUH 11585M001	5.4	0.93	0.79	2.73	256	0.06	0.05	0.17
PTBB 14234M001	5.2	0.99	1.14	3.30	351	0.05	0.06	0.18
PTBB 14234M001	5.4	0.89	0.88	3.19	363	0.05	0.05	0.17
STAM 11588M001	5.2	1.69	2.35	5.09	14	0.45	0.63	1.36
STAM 11588M001	5.4	0.87	2.13	5.60	16	0.22	0.53	1.40
SVTL 12350M001	5.2	1.94	2.09	5.77	335	0.11	0.11	0.32
SVTL 12350M001	5.4	1.97	1.54	5.59	352	0.11	0.08	0.30
TBEN XXXXXXXXXX	5.2	0.94	0.70	3.02	353	0.05	0.04	0.16
TBEN XXXXXXXXXX	5.4	0.93	0.67	2.93	365	0.05	0.03	0.15
TBOS XXXXXXXXXX	5.2	1.37	0.82	2.78	351	0.07	0.04	0.15
TBOS XXXXXXXXXX	5.4	1.30	0.86	3.04	362	0.07	0.05	0.16
TBR2 XXXXXXXXXX	5.2	0.83	0.86	2.52	353	0.04	0.05	0.13
TBR2 XXXXXXXXXX	5.4	0.86	0.84	3.25	364	0.05	0.04	0.17
TCBU XXXXXXXXXX	5.2	0.79	0.73	3.14	346	0.04	0.04	0.17
TCBU XXXXXXXXXX	5.4	0.84	0.68	2.88	365	0.04	0.04	0.15
TCHM XXXXXXXXXX	5.2	1.00	1.03	3.63	316	0.06	0.06	0.20
TCHM XXXXXXXXXX	5.4	1.04	0.96	3.63	330	0.06	0.05	0.20
TJES XXXXXXXXXX	5.2	2.91	2.05	4.62	353	0.15	0.11	0.25
TJES XXXXXXXXXX	5.4	3.08	1.97	4.45	364	0.16	0.10	0.23
TKRN XXXXXXXXXX	5.2	1.13	0.84	2.65	353	0.06	0.04	0.14
TKRN XXXXXXXXXX	5.4	1.05	0.80	2.86	365	0.06	0.04	0.15
TLIT XXXXXXXXXX	5.2	1.54	0.90	3.33	316	0.09	0.05	0.19
TLIT XXXXXXXXXX	5.4	1.54	0.89	3.35	330	0.08	0.05	0.18
TMIL XXXXXXXXXX	5.2	0.89	0.77	2.69	353	0.05	0.04	0.14
TMIL XXXXXXXXXX	5.4	0.91	0.77	2.88	364	0.05	0.04	0.15
TMLA XXXXXXXXXX	5.2	0.95	1.36	3.06	352	0.05	0.07	0.16
TMLA XXXXXXXXXX	5.4	1.03	1.36	3.14	363	0.05	0.07	0.16
TNYM XXXXXXXXXX	5.2	1.26	0.85	2.34	352	0.07	0.05	0.12
TNYM XXXXXXXXXX	5.4	1.03	0.76	2.63	364	0.05	0.04	0.14
TPEL XXXXXXXXXX	5.2	0.87	0.61	2.43	354	0.05	0.03	0.13
TPEL XXXXXXXXXX	5.4	0.88	0.73	2.59	364	0.05	0.04	0.14
TPLA XXXXXXXXXX	5.2	0.55	0.84	2.36	30	0.10	0.15	0.43
TPLA XXXXXXXXXX	5.4	0.80	0.85	2.61	31	0.14	0.15	0.47
TPLA XXXXXXXXXXB	5.2	0.84	1.09	2.85	315	0.05	0.06	0.16
TPLA XXXXXXXXXXB	5.4	0.90	1.08	2.87	333	0.05	0.06	0.16

Stanice	Kombinace	Výb.chyba denních souř.			Počet den. řešení	Výb.chyba určených souř.			
		N	E	U [mm]		N	E	U [mm]	
TPR2	XXXXXXXXXX	5.2	1.05	1.18	3.04	351	0.06	0.06	0.16
TPR2	XXXXXXXXXX	5.4	0.97	1.14	2.97	363	0.05	0.06	0.16
TPZ2	XXXXXXXXXX	5.2	0.95	1.04	3.07	261	0.06	0.06	0.19
TPZ2	XXXXXXXXXX	5.4	0.95	1.12	3.22	270	0.06	0.07	0.20
TRAT	XXXXXXXXXX	5.2	0.85	0.82	2.81	353	0.05	0.04	0.15
TRAT	XXXXXXXXXX	5.4	0.76	0.75	3.28	364	0.04	0.04	0.17
TREB	XXXXXXXXXX	5.2	0.98	0.93	2.71	346	0.05	0.05	0.15
TREB	XXXXXXXXXX	5.4	1.17	0.87	2.88	365	0.06	0.05	0.15
TRK2	XXXXXXXXXX	5.2	1.07	0.95	3.60	351	0.06	0.05	0.19
TRK2	XXXXXXXXXX	5.4	0.93	0.85	3.30	363	0.05	0.04	0.17
TRNK	XXXXXXXXXX	5.2	1.21	1.08	2.92	353	0.06	0.06	0.16
TRNK	XXXXXXXXXX	5.4	1.20	0.97	2.87	365	0.06	0.05	0.15
TRYN	XXXXXXXXXX	5.2	0.72	0.62	2.18	174	0.05	0.05	0.17
TRYN	XXXXXXXXXX	5.4	0.93	1.06	2.62	181	0.07	0.08	0.19
TSTA	XXXXXXXXXX	5.2	1.11	1.66	5.51	296	0.06	0.10	0.32
TSTA	XXXXXXXXXX	5.4	1.11	1.56	5.36	301	0.06	0.09	0.31
TSUS	XXXXXXXXXX	5.2	1.16	1.23	3.44	351	0.06	0.07	0.18
TSUS	XXXXXXXXXX	5.4	1.22	1.09	3.21	361	0.06	0.06	0.17
TTUR	XXXXXXXXXX	5.2	0.92	0.79	2.87	354	0.05	0.04	0.15
TTUR	XXXXXXXXXX	5.4	0.93	0.82	3.06	365	0.05	0.04	0.16
TUBO	11503M001	5.2	1.10	0.73	2.63	345	0.06	0.04	0.14
TUBO	11503M001	5.4	1.13	0.77	2.81	358	0.06	0.04	0.15
TZAL	XXXXXXXXXX	5.2	0.83	0.98	2.73	354	0.04	0.05	0.15
TZAL	XXXXXXXXXX	5.4	0.94	1.04	3.19	365	0.05	0.05	0.17
TZD2	XXXXXXXXXX	5.2	0.85	0.79	2.81	354	0.04	0.04	0.15
TZD2	XXXXXXXXXX	5.4	0.87	0.69	3.16	365	0.05	0.04	0.17
TZL2	XXXXXXXXXXB	5.2	0.77	0.58	2.48	45	0.11	0.09	0.37
TZL2	XXXXXXXXXXB	5.4	0.87	1.07	2.67	45	0.13	0.16	0.40
TZL2	XXXXXXXXXXC	5.2	1.00	1.54	2.72	85	0.11	0.17	0.30
TZL2	XXXXXXXXXXC	5.4	1.12	2.05	3.03	89	0.12	0.22	0.32
TZL2	XXXXXXXXXXD	5.2	2.16	1.95	3.41	52	0.30	0.27	0.47
TZL2	XXXXXXXXXXD	5.4	2.19	1.70	2.89	53	0.30	0.23	0.40
TZLI	XXXXXXXXXX	5.2	0.67	1.72	2.18	52	0.09	0.24	0.30
TZLI	XXXXXXXXXX	5.4	0.68	1.86	2.38	54	0.09	0.25	0.32
TZNO	XXXXXXXXXX	5.2	0.84	0.95	2.59	303	0.05	0.05	0.15
TZNO	XXXXXXXXXX	5.4	0.67	0.77	2.67	234	0.04	0.05	0.17
TZNO	XXXXXXXXXXB	5.4	0.81	0.93	3.76	44	0.12	0.14	0.57
UPIC	11590M001	5.2	1.09	0.79	3.00	354	0.06	0.04	0.16
UPIC	11590M001	5.4	1.16	0.80	3.11	365	0.06	0.04	0.16
UPOL	11591M001	5.2	0.95	0.86	2.99	239	0.06	0.06	0.19
UPOL	11591M001	5.4	0.83	0.86	3.14	249	0.05	0.05	0.20
VIDN	11592M001	5.2	1.22	1.15	4.01	352	0.06	0.06	0.21
VIDN	11592M001	5.4	1.11	1.01	3.27	361	0.06	0.05	0.17
VISO	10423M001	5.2	1.22	0.66	5.26	354	0.06	0.04	0.28
VISO	10423M001	5.4	1.19	0.54	4.51	364	0.06	0.03	0.24
VSBO	11521M001	5.2	0.80	0.96	2.96	355	0.04	0.05	0.16
VSBO	11521M001	5.4	0.74	0.79	2.69	365	0.04	0.04	0.14
WROC	12217M001	5.2	1.05	0.91	2.60	340	0.06	0.05	0.14
WROC	12217M001	5.4	0.93	0.63	2.65	351	0.05	0.03	0.14
WTZR	14201M010	5.2	1.07	1.00	3.29	344	0.06	0.05	0.18
WTZR	14201M010	5.4	1.10	0.96	3.25	357	0.06	0.05	0.17
ZOUF	12763M001	5.2	1.74	1.12	3.27	342	0.09	0.06	0.18
ZOUF	12763M001	5.4	1.66	1.22	3.50	351	0.09	0.07	0.19

	Vyb.chyba denních sour.			Pocet reseni	Vyb.chyba urcenyh sour.		
	N	E	U [mm]		N	E	U [mm]
Prumer – BSW 5.2 I14	1.32	1.27	3.69	49156	0.08	0.08	0.22
Prumer – BSW 5.4 I20	1.27	1.17	3.75	52142	0.08	0.07	0.22
Poměr BSW 5.4/BSW 5.2	0,96	0,92	1,02	1,06	1	1	1

C23.OUT : 156 sites.

Excluded sites: TPLA, STAM, PANS (< 40 solutions)

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

Avg. RPT	from BPE	with exclusion
Tot. N	1.24	1.27
Tot. E	1.18	1.17
Tot. U	3.72	3.75

Výběrové střední chyby (opakovatelnosti) jsou v Bernese 5.4 v poloze o 4 – 8 % nižší, ve výšce o 2 % vyšší. Průměrná hodnota výběrová střední chyby určených souřadnic je srovnatelná, to vše při menším počtu vyloučených denních řešení. Při srovnání výběrových středních chyb pro jednotlivé stanice je častější snížení středních chyb v řešení v 5.4, u některých stanic s horší stabilitou jde o relativně markantní pokles.

Srovnání s předchozími lety ukazuje tabulka 6. V ní jsou průměrné výběrové střední chyby pro stanice a denní řešení porovnány s obdobnými kampaněmi od roku 2013. Průměrné opakovatelnosti v kampani 2023 jsou mírně vyšší než v kampaních 2020 až 2022, ale stále zřetelně lepší než do roku 2019.

Tabulka 6: Opakovatelnosti řešení jako hodnocení vnitřní přesnosti v ročních kombinacích CZECH.

Kampaň	Denní – N [mm]	Denní – E [mm]	Denní – U [mm]
2013 [3]	1,32	1,26	4,55
2014 [4]	1,29	1,53	4,07
2015 [5]	1,34 (1,27)*	1,65 (1,55)	4,85 (4,24)
2016 [6]+	1,21	1,28	4,49
2017 [7]	1,47	1,44	4,27
2018 [8]++	1,57	1,46	4,63
2019 [2]	1,38	1,33	4,05
2020 [12]	1,24	1,12	3,53
2021 [17]	1,25	1,18	3,67
2022 [13]	1,22	1,19	3,45
2023 (5.2 I14)	1,32	1,27	3,69
2023 (5.4 I20)	1,27	1,17	3,75

*) Čísla v závorkách po vyloučení stanice SNE2 z výpočtu opakovatelnosti.

+) Tato a následující kampaně jsou vypočteny v BSW 5.2, předchozí v BSW 5.0 .

++) přechod ITRF 2014 (následující kampaně v dané kategorii již jsou vypočteny v ITRF 2014).

6.2 Převod řešení do národní realizace ETRS89

Obdobně jako u předchozích kampaní se jedná o období výpočtu kampaně EUREF CZECH 2009 [10], ovšem zde bez dostatečně dlouhých časových řad pro určení sekulárních pohybů a také bez maximálního soustředění na výběr opěrných stanic, který je pro kampaně definující řešení konzistentní s ETRS nezbytné.

Převod z ITRS 2020 do národní realizace ETRS89 je prováděn ve dvou krocích. Prvním je převod do realizace ETRS2000(R20). Pro převod z ITRF 2020 do odpovídající realizace ETRF, tj ETRF2000(R20), byly parametry čtrnáctiprvkové transformace vypočteny z rozdílů v transformačních parametrech mezi ITRF 2014 a ITRF 2020. Parametry pro obě transformace uvádí tabulka 7 (převzato ze zprávy [15]).

Tabulka 7 – Transformační parametry pro převod souřadnic z ITRF 2014 a 2020 na ETRF 2000

	V epoše	tX [mm]	tY [mm]	tZ [mm]	změna měřítka	rX [mas]	rY	rZ
ITRF2014 → ETRS2000	2000.0	53,7	51,2	-55,1	1,02 e-9	-0,891	-5,390	8,712
Roční změna		+0,1	+0,1	-1,9	+0,11 e-9	-0,081	-0,490	0,792
ITRF2020->ITRF2014 ₃	2015.0	-1,4	-0,9	+1,4	-0,42 e-9	0	0	0
Roční změna		0,0	-0,1	0,2	0	0	0	0
ITRF2020->ITRF2014	2000.0	-1,4	+0,6	-1,6	-0,42 e-9	0	0	0
ITRF2020 → ETRS2000	2000.0	52,3	51,8	-56,7	0,60 e-9	-0,891	-5,390	8,712
Roční změna		+0,1	0,0	-1,7	+0,11 e-9	-0,081	-0,490	0,792

Druhým krokem převodu je helmertova transformace na identické body realizující národní systém ETRS89 stejně jako u řešení v BSW 5.2 (kap. 3.3) Tato transformace byla provedena pouze s translacemi. Parametry transformace uvádí následující výstup z programu HELMR1 na konci kapitoly.

Transformace předpokládala, že z klíče budou vyloučeny stanice s odchylkou větší než 5 mm v některé z vodorovných složek a 15 mm ve výšce, takové vyloučení ale nebylo potřeba. Souřadnice v národní realizaci ETRS89 uvádíme v příloze 6 zprávy (soubor C23_B5.4_E89.CRD).

RMS transformace se v BSW 5.2 i 5.4 pohybuje kolem 0,7 mm, v BSW 5.4 je mírně vyšší. Translace se liší od výsledku v kombinaci 2022 o cca 2 mm v poloze. V BSW 5.4 jsou menší translace v poloze (výrazně poklesla severojižní), vyšší je translace ve výšce.

Přechod na ITRF 2020 tak translace mírně snížil, nicméně zůstává dlouhodobě efekt extrapolace souřadnic z domácí realizace ETRS89 z kampaně 2009 [10], vypočtené ještě v ITRF 2005 s relativními fázovými centry (viz kap. 4.2).

3 Zdroj <https://itrf.ign.fr/en/solutions/transformations>

```

=====
Bernese GNSS Software, Version 5.4
Purpose      : Helmert Transformation
Default session: 1820 year 2023
FILE 1: OFFIC23.CRD: 2023-07-30: CMB_23_05 ( +GPRB,GSUM,TLIT,TPZ2,TSTA; -TZAL)
FILE 2: C23-E20.CRD: Transformation from ITRF2020 to ETRF2000(R20). Source: htt
Key   : CZ09_D_23.FIX
RESIDUALS IN LOCAL SYSTEM (NORTH, EAST, UP)
OUTLIER CRITERIA:          5.00      5.00      15.00
      NO OUTLIER DETECTED

```

NUM	NAME	FLG	RESIDUALS IN MILLIMETERS		
1	GOPE 11502M002	m W	0.14	-1.28	2.65
2	TUBO 11503M001	m W	-0.09	-2.87	-0.14
7	CDOM 11557M001	m A	-0.88	-0.85	3.06
8	CFRM 11525M001	m W	-1.10	1.75	-0.42
10	CJIH 11571M001	m A	3.16	1.11	0.67
11	CKVA 11568M001	m A	-1.38	-2.92	5.20
12	CKRO 11564M001	m A	0.46	0.33	-2.64
13	CLIB 11526M001	m W	2.38	4.46	-5.50
14	CLIT 11566M001	m A	2.81	0.84	-4.53
16	CPAR 11527M001	m W	0.82	0.62	2.02
17	CPRA 11567M001	m A	-3.82	4.13	-7.20
18	CPRI 11570M001	m A	-0.46	-1.52	-0.17
20	CSUM 11558M001	m A	1.85	-0.69	-2.20
21	CSVI 11569M001	m A	0.80	1.04	-1.90
22	CTAB 11529M001	m W	3.16	-2.76	2.05
23	CTRU 11563M001	m A	-3.65	-4.81	0.24
24	CVSE 11565M001	m A	0.59	0.53	0.79
25	CPRG 11504M002	m A	-0.16	0.55	11.77
26	CZNO 11561M001	m A	-4.62	2.31	-3.74
	RMS / COMPONENT		2.26	2.38	4.24

```

RMS OF TRANSFORMATION :      3.10 MM
TRANSLATION IN N      :          1.64   +- 0.71   MM
TRANSLATION IN E      :          4.82   +- 0.71   MM
TRANSLATION IN U      :          12.43   +- 0.71   MM

```

6.3 Porovnání výsledných souřadnic z výpočtu BSW 5.4 a BSW 5.2

Rozdíly mezi oběma řešeními po převodu do národní realizace ETRS89 ukazuje tabulka níže.

differences in geocentric or local crd. system C23_B54_E89.CRD - C23_B52_E89.CRD

nr.	SITE	DOMEX	Flags		dN [mm]	dE [mm]	dU [mm]	dh [mm]
164	BOGO	12207M002	W	W	-0.61	1.81	-5.98	1.92
166	BOR1	12205M002	W	W	0.72	-0.04	-0.68	0.72
188	CBUD	11578M001	A	A	2.03	0.71	2.61	2.15
190	CDOM	11557M001	A	A	-0.60	1.22	2.04	1.36
193	CFRM	11525M001	W	W	-0.23	-1.34	-0.06	1.36
195	CHOD	11562M001	A	A	-1.66	1.53	0.41	2.26
196	CHOT	11581M001	A	A	-0.47	1.08	-0.20	1.18
197	CJES	11576M001	A	A	-3.31	-0.26	-4.62	3.32
198	CJHR	11579M001	A	A	-0.32	-2.04	-1.24	2.07
199	CJIH	11571M001	A	A	0.23	1.70	-0.47	1.72
201	CKRO	11564M001	A	A	-0.73	-0.69	0.70	1.00
202	CKVA	11568M001	A	A	0.83	0.00	-2.33	0.83
203	CLIB	11526M001	W	W	-1.30	-0.53	3.89	1.40

nr.	SITE	DOMEX	Flags		dN [mm]	dE [mm]	dU [mm]	dh [mm]
204	CLIT	11566M001	A	A	-0.71	0.91	-0.57	1.16
205	CMBO	11559M001	A	A	0.14	-0.14	0.53	0.20
210	CPAR	11527M001	W	W	0.46	-0.95	-0.42	1.05
211	CPRA	11567M001	A	A	1.12	-1.63	1.27	1.98
212	CPRG	11504M002	A	A	-1.73	0.78	-3.82	1.90
213	CPRI	11570M001	A	A	0.53	1.48	0.41	1.57
214	CRAK	11528M001	W	W	-1.88	1.06	-3.40	2.15
217	CSUM	11558M001	A	A	-0.09	-1.26	0.32	1.27
218	CSVI	11569M001	A	A	-1.96	-0.48	0.58	2.02
219	CTAB	11529M001	W	W	-0.64	0.89	0.02	1.10
220	CTRU	11563M001	A	A	1.89	0.41	1.18	1.94
221	CVSE	11565M001	A	A	-0.95	-0.47	-0.31	1.07
222	CZBC	XXXXXXXXXX	A	A	0.72	1.07	11.68	1.29
223	CZBO	XXXXXXXXXX	A	A	0.95	0.63	12.17	1.14
224	CZBR	XXXXXXXXXX	A	A	0.84	0.64	11.26	1.05
225	CZBV	XXXXXXXXXX	A	A	0.01	0.84	12.64	0.84
226	CZBY	XXXXXXXXXX	A	A	0.57	0.51	12.30	0.76
227	CZCI	XXXXXXXXXX	A	A	0.22	0.92	11.15	0.95
228	CZCT	XXXXXXXXXX	A	A	1.22	0.11	13.05	1.23
229	CZHB	XXXXXXXXXX	A	A	1.00	0.40	13.66	1.07
230	CZHK	XXXXXXXXXX	A	A	0.55	0.98	14.95	1.12
231	CZHM	XXXXXXXXXX	A	A	0.77	0.86	12.59	1.15
232	CZKO	XXXXXXXXXX	A	A	-0.53	1.72	12.56	1.80
233	CZKV	XXXXXXXXXX	A	A	0.20	1.08	12.99	1.10
234	CZLT	XXXXXXXXXX	A	A	0.88	1.06	11.62	1.38
235	CZNB	XXXXXXXXXX	A	A	0.24	1.37	0.92	1.39
236	CZNO	11561M001	A	A	3.14	0.05	-1.08	3.14
237	CZNY	XXXXXXXXXX	A	A	0.59	0.94	12.15	1.11
238	CZOL	XXXXXXXXXX	A	A	0.70	0.73	12.07	1.01
239	CZPB	XXXXXXXXXX	A	A	0.31	1.26	12.46	1.30
240	CZPR	XXXXXXXXXX	A	A	-0.43	0.72	11.97	0.84
241	CZRA	XXXXXXXXXX	A	A	0.32	0.28	13.31	0.43
242	CZRV	XXXXXXXXXX	A	A	-0.57	1.38	2.59	1.49
243	CZRY	XXXXXXXXXX	A	A	1.20	0.98	11.01	1.55
244	CZSL	XXXXXXXXXX	A	A	0.94	0.88	11.57	1.29
245	CZST	XXXXXXXXXX	A	A	-2.36	2.44	10.31	3.40
246	CZUB	XXXXXXXXXX	A	A	0.52	0.51	12.21	0.73
247	CZUH	XXXXXXXXXX	A	A	-0.11	1.11	11.53	1.12
248	CZUS	XXXXXXXXXX	A	A	0.42	1.03	10.96	1.12
249	CZVM	XXXXXXXXXX	A	A	0.56	1.36	2.09	1.47
250	CZVS	XXXXXXXXXX	A	A	-0.80	1.07	2.90	1.33
252	CZZA	XXXXXXXXXX	A	A	0.15	1.53	0.46	1.54
279	GANP	11515M001	W	W	-1.39	1.62	-1.59	2.13
280	GBRE	XXXXXXXXXX	A	A	-0.24	-0.33	-2.20	0.41
281	GBRN	XXXXXXXXXX	A	A	-0.07	1.09	-2.68	1.09
282	GCET	XXXXXXXXXX	A	A	0.37	0.93	-3.21	1.01
283	GCIM	XXXXXXXXXX	A	A	-0.64	1.02	0.35	1.20
284	GDEC	XXXXXXXXXX	A	A	0.09	1.01	-0.81	1.02
284	GDEC	XXXXXXXXXXB	A	A	-2.07	-0.54	1.15	2.14
285	GDOM	XXXXXXXXXX	A	A	-0.86	0.73	-2.49	1.13
288	GHOS	XXXXXXXXXX	A	A	1.43	-1.00	-6.41	1.74
289	GJE2	XXXXXXXXXX	A	A	-1.49	-0.88	3.38	1.73
291	GJIH	XXXXXXXXXX	A	A	-1.70	-0.15	1.77	1.70
292	GLIB	XXXXXXXXXX	A	A	-1.14	0.59	-3.27	1.28
294	GMOS	XXXXXXXXXX	A	A	0.81	-0.71	-2.81	1.08
296	GNBY	XXXXXXXXXX	A	A	0.44	-0.32	-1.38	0.54
297	GNME	XXXXXXXXXX	A	A	-1.75	0.40	-3.34	1.80
298	GNMO	XXXXXXXXXX	A	A	0.56	-0.18	-4.99	0.59
299	GOLO	XXXXXXXXXX	A	A	0.12	-0.48	-3.73	0.50

nr.	SITE	DOMEX	Flags		dN [mm]	dE [mm]	dU [mm]	dh [mm]
301	GOP6	11502M006	A	A	-1.80	0.34	-3.74	1.84
303	GOPE	11502M002	W	W	-0.37	1.53	-4.95	1.58
304	GOPV	XXXXXXXXXX	A	A	-0.76	0.65	-6.83	1.00
305	GOST	XXXXXXXXXX	A	A	-0.64	0.17	-1.94	0.66
306	GPAR	XXXXXXXXXX	A	A	0.02	-0.21	-5.15	0.21
307	GPIS	XXXXXXXXXX	A	A	0.81	0.30	-5.97	0.86
308	GPLZ	XXXXXXXXXX	A	A	1.06	0.03	-5.78	1.06
309	GPRB	XXXXXXXXXX	A	A	-0.01	0.32	-2.90	0.32
310	GPRG	XXXXXXXXXX	A	A	0.23	-0.67	-4.58	0.71
312	GRAK	XXXXXXXXXX	A	A	0.20	-0.03	-4.15	0.20
314	GRAZ	11001M002	W	W	0.61	0.30	0.29	0.68
315	GSLV	XXXXXXXXXX	A	A	0.04	0.27	-4.22	0.27
316	GSOK	XXXXXXXXXX	A	A	-1.16	-0.14	-3.44	1.17
317	GSR1	14501M001	A	A	0.11	1.45	-2.61	1.45
318	GSUM	XXXXXXXXXX	A	A	-0.86	-0.54	-5.25	1.02
319	GTAB	XXXXXXXXXX	A	A	0.24	-0.12	-0.92	0.27
320	GTRE	XXXXXXXXXX	A	A	-0.69	-0.52	-3.51	0.86
321	GTRI	XXXXXXXXXX	A	A	-0.31	0.10	-4.13	0.33
323	GVIM	XXXXXXXXXX	A	A	-0.18	-0.28	-3.39	0.33
325	GZAC	XXXXXXXXXX	A	A	-0.01	0.00	-3.95	0.01
327	GZN2	XXXXXXXXXX	A	A	0.75	-0.21	-2.22	0.78
329	GZRU	XXXXXXXXXX	A	A	-0.05	0.46	-3.81	0.46
330	HABA	11582M001	A	A	0.14	2.30	-3.00	2.30
338	HOBU	14202M003	A	A	-0.13	3.14	-1.33	3.14
355	JOZE	12204M001	W	W	0.48	0.83	0.04	0.96
357	KARL	14216M001	A	A	-1.08	-1.10	0.07	1.54
363	KIRO	10422M001	A	W	-0.75	-0.65	-4.09	1.00
367	KLOP	14214M002	W	W	-0.37	2.02	-2.90	2.05
373	KUNZ	11524M001	A	A	-0.17	-0.34	-2.24	0.38
386	LINZ	11033S001	W	W	-2.08	1.43	1.88	2.53
395	LYSH	11522M001	A	A	-0.12	2.03	-1.41	2.04
402	MAR6	10405M002	W	W	-2.67	4.19	7.44	4.97
421	MOKR	XXXXXXXXXX	A	A	0.22	0.86	11.59	0.89
441	ONSA	10402M004	W	W	-0.55	1.35	-10.70	1.45
453	PAN1	XXXXXXXXXX	A	A	0.13	-0.05	-4.09	0.14
454	PANS	XXXXXXXXXX	A	A	-0.13	1.02	1.39	1.03
457	PENC	11206M006	A	W	-2.71	4.61	-6.69	5.35
463	PLZN	11523M002	A	A	-0.98	2.50	1.46	2.68
467	POL1	11530M001	A	A	-3.57	2.10	-3.44	4.14
468	POLV	12336M001	W	W	-0.52	1.90	0.10	1.97
470	POTS	14106M003	W	W	-0.47	0.33	-2.22	0.58
473	PRAG	11504M003	A	A	-0.09	2.00	-0.86	2.01
476	PRUH	11585M001	A	A	-0.49	1.65	-4.66	1.72
477	PTBB	14234M001	W	W	0.37	0.61	-2.10	0.71
515	STAM	11588M001	A	A	0.97	2.04	-3.70	2.26
523	SVTL	12350M001	W	W	-0.64	1.14	-4.39	1.30
525	TBEN	XXXXXXXXXX	A	A	0.32	1.70	-2.00	1.73
526	TBOS	XXXXXXXXXX	A	A	-0.07	1.65	-2.03	1.65
527	TBR2	XXXXXXXXXX	A	A	0.40	1.39	-0.37	1.45
529	TCBU	XXXXXXXXXX	A	A	-0.08	1.94	-1.07	1.94
530	TCHM	XXXXXXXXXX	A	A	-0.93	1.97	-2.66	2.18
536	TJES	XXXXXXXXXX	A	A	-0.80	1.78	-1.77	1.95
537	TKRN	XXXXXXXXXX	A	A	-0.20	1.54	0.25	1.55
538	TLIT	XXXXXXXXXX	A	A	1.18	1.33	-4.11	1.78
542	TMIL	XXXXXXXXXX	A	A	-0.40	1.41	-1.33	1.47
543	TMLA	XXXXXXXXXX	A	A	0.43	1.76	-1.31	1.81
544	TNYM	XXXXXXXXXX	A	A	-0.55	2.04	-1.63	2.11
551	TPEL	XXXXXXXXXX	A	A	0.23	1.56	-1.24	1.58
552	TPLA	XXXXXXXXXX	A	A	-1.14	2.29	-5.66	2.56

nr.	SITE	DOMEX	Flags		dN [mm]	dE [mm]	dU [mm]	dh [mm]
552	TPLA	XXXXXXXXXXB	A	A	-0.49	1.52	-1.61	1.60
554	TPR2	XXXXXXXXXX	A	A	0.16	1.59	0.21	1.59
557	TPZ2	XXXXXXXXXX	A	A	-1.46	0.49	-2.58	1.54
559	TRAT	XXXXXXXXXX	A	A	-0.86	2.34	-0.41	2.50
561	TREB	XXXXXXXXXX	A	A	0.30	2.00	-1.90	2.02
564	TRK2	XXXXXXXXXX	A	A	-0.16	2.26	-5.34	2.26
565	TRNK	XXXXXXXXXX	A	A	-0.11	1.96	-1.60	1.96
569	TRYN	XXXXXXXXXX	A	A	-0.41	1.74	-7.34	1.78
572	TSTA	XXXXXXXXXX	A	A	0.24	1.47	-2.14	1.48
573	TSUS	XXXXXXXXXX	A	A	0.16	1.17	-1.65	1.18
575	TTUR	XXXXXXXXXX	A	A	0.11	2.58	-2.45	2.58
577	TUBO	11503M001	W	W	-1.12	-0.69	1.82	1.32
582	TZAL	XXXXXXXXXX	A	A	-1.92	1.27	-6.11	2.31
583	TZD2	XXXXXXXXXX	A	A	0.53	1.59	-1.35	1.68
585	TZL2	XXXXXXXXXXB	A	A	1.19	-4.46	1.22	4.62
585	TZL2	XXXXXXXXXXC	A	A	0.69	-0.19	-2.05	0.72
585	TZL2	XXXXXXXXXXD	A	A	6.02	7.48	2.77	9.61
586	TZLI	XXXXXXXXXX	A	A	-2.07	0.15	-0.86	2.07
587	TZNO	XXXXXXXXXX	A	A	-1.56	1.01	-0.81	1.86
593	UPIC	11590M001	A	A	0.35	2.20	-1.14	2.23
594	UPOL	11591M001	A	A	-1.64	0.77	-2.03	1.82
606	VIDN	11592M001	A	A	-0.36	1.66	-0.92	1.69
612	VISO	10423M001	W	W	-0.45	0.71	-8.45	0.84
616	VSBO	11521M001	A	A	-0.07	2.67	-1.01	2.67
619	WROC	12217M001	W	W	-0.78	-0.09	-3.28	0.78
621	WTZR	14201M010	W	W	-1.28	-0.07	-3.47	1.28
630	ZOUF	12763M001	A	A	0.41	1.89	-4.12	1.93
158	_AVE		x	x	-0.18	0.83	0.37	0.85
158	_RMS		x	x	0.09	0.12	0.45	

Pro prozkoumání závislosti rozdílů na typu antény vlivem nově nasazených fázových center byly určeny průměrné rozdílů podle typu antény. Protože se změnila fázová centra i u opěrných stanic a jedná se stále o dvojitě diferencované řešení, budou systematické rozdílů v souřadnicích z fázových center vždy relativní vůči jiným anténám. Pro vyčíslení rozdílů mezi skupinami antén zde je tak třeba zvolit vhodnou konvenci.

Národní realizace ETRS89 je převážně realizována stanicemi sítě CZEPOS s jednotnou anténou LEIAR25.R4 LEIT. Ověřené souřadnice těchto stanic slouží jako klíč, na který se souřadnice z ITRF transformují – souřadnice v národní realizaci tak nejsou nejvhodnější, protože systematický rozdíl v souřadnicích vlivem rozdílů ve fázových centrech antény LEIAR25.R4 LEIT převádí na ostatní antény. Jinou možností je redukovat rozdílů o průměr z celé sítě nebo o průměrný rozdíl na opěrných stanicích IGS, stále ale s tím, že už jde o relativní rozdílů, pouze s jiným „klíčem“ dle četnosti použitých antén.

Pro srovnání níže jsou použity souřadnice v ETRF2000 před transformací do národní realizace ETRS89. Jsou pro oba výpočty ve stejném referenčním rámci a jsou z ITRF 2014 nebo 2020 transformovány přímo, pomocí pevně daných parametrů transformace, tudíž je do značné míry zachováno referencování na opěrné stanice IGS s pestrým spektrem antén a co nejkvalitněji určenými fázovými centry. V takto určených rozdílech se nicméně projevují i další faktory, se systematickým vlivem na celou síť, které nelze od odchylek daných odlišnými fázovými centry oddělit. Lze pouze předpokládat, že odchylky do 1-2 mm v poloze i ve výšce bude v tomto srovnání potřebné považovat za marginální.

Antény v tabulce jsou seřazeny podle počtu stanic, na kterých jsou umístěny, u vícečetně se vyskytujících antén je uvedena příslušná síť. Jsou vypočteny výběrové střední chyby rozdílů. Žlutě jsou zvýrazněny rozdílů přesahující 3 mm ve výšce u čteněji se vyskytujících antén.

Differences in geocentric or local crd. system C23_B54_E20.CRD - C23_B52_E00.CRD

#sites	Flags	dN [mm]	dE [mm]	dU [mm]	dh [mm]
158	_AVE x x	1.05	1.10	-0.91	1.52
158	_RMS x x	0.12	0.13	0.46	

Differences by antenna (reduced by avg. = 0)

#sit	Antenna	Site	dN [mm]	dE [mm]	dU [mm]	dh [mm]
30	TPSCR.G5	TPSH TopNet	1.10	2.02	-2.98	2.30
30	_RMS		0.24	0.38	0.60	
29	LEIAR25.R4	LEIT CZEPOS	0.96	0.35	-1.60	1.02
29	_RMS		0.31	0.22	0.47	
29	NOV850	NONE Georbit	1.07	0.20	-4.63	1.09
29	_RMS		0.25	0.10	0.97	
24	TRM55971.00	NONE TRIMBLE	1.64	1.18	10.86	2.02
24	_RMS		0.37	0.26	2.27	
6	TRM57971.00	NONE TRIMBLE	1.12	1.34	-0.17	1.75
6	_RMS		0.54	0.67	0.78	
4	TPSCR.G3	TPSH TopNet	0.43	1.79	-7.06	1.84
4	_RMS		0.45	1.04	4.12	
3	ACCG8ANT-CHOKES	NONE Georbit	1.13	1.03	-3.83	1.53
3	_RMS		0.81	0.78	2.88	
3	LEIAR20	LEIM	0.90	2.16	-3.09	2.34
3	_RMS		0.67	1.56	2.40	
3	TRM59900.00	SCIS	-0.36	1.81	-0.87	1.85
3	_RMS		0.42	1.37	1.38	
2	JAVRINGANT_DM	OSOD	-0.23	2.15	0.74	2.16
2	_RMS		1.03	3.19	5.71	
1	AOAD/M_B	OSOD	0.85	1.50	-11.83	1.72
1	AOAD/M_T	OSOD	0.93	1.06	-9.56	1.41
1	AS-ANT3BCAL01	NONE	1.37	0.18	-5.38	1.38
1	ASH700936C_M	SNOW	0.65	2.25	-7.20	2.34
1	ASH701945C_M	SCIT	1.56	2.08	-5.49	2.60
1	HXCGPS500	NONE	1.11	1.26	0.11	1.68
1	JAVRINGANT_DM	JVDM	0.70	1.83	-5.38	1.96
1	JAVRINGANT_G5T	NONE	0.82	0.52	-3.47	0.97
1	LEIAT504GG	LEIS	-1.55	4.99	-8.02	5.22
1	LEIAR25.R3	LEIT	-0.06	0.11	-4.79	0.13
1	SEPCHOKE_B3E6	NONE	1.73	1.27	-1.18	2.15
1	SEPCHOKE_B3E6	SPKE	-0.57	0.58	-5.03	0.82
1	SOUTH_G1PLUS	NONE	0.58	1.24	-0.96	1.36
1	TPSCR.G5C	TPSH	1.08	2.39	-2.70	2.62
1	TPSCR3_GGD	CONE	-0.86	0.48	-2.16	0.99
1	TPSPG_A1	NONE	1.08	2.47	-6.63	2.69
1	TRM159900.00	SCIS	-2.34	2.39	-4.73	3.34
1	TRM55971.00	TZGD	0.80	0.95	10.68	1.24
1	TRM59800.00	NONE	1.99	0.27	-1.92	2.01
1	TRM59800.00	SCIS	-0.20	2.03	-2.89	2.04

Protože všechny sledované sítě používají jednu převažující anténu, dochází přechodem na fázová centra spojená s ITRF 2020 k systematickému posunutí souřadnic v sítích v závislosti na typu použité antény. Nejvíce zasažené jsou stanice sítě TRIMBLE VRS Now a TopNet s posuny 7-11 mm ve výšce.

V národní realizaci tvořené převážně stanicemi sítě CZEPOS je pak tento posun víceméně relativní vůči změně fázových center na převažující anténě CZEPOSu LEIAR25.R4 LEIT. Vliv změny fázových center na této anténě vychází z analýzy relativně malý (1,6 mm ve výšce). Nicméně tento vliv dále akcentuje dopad na stanice TRIMBLE v národní realizaci ETRS89, zatímco rozdíl pro většinu stanic sítě TopNet a další antény, u kterých má rozdíl ve výšce mezi řešeními v ITRF 2014 a 2020 opačné znaménko, jsou tímto spíše redukovány.

Závěr pro národní realizaci ETRS89 (tedy stanice CZEPOS a VESOG) vyznívá příznivě v tom smyslu, že samotný přechod do ITRF 2020 má na určené souřadnice (oproti jiným stanicím osazeným v ČR četnými anténami) malý dopad.

U stanic zařazených do monitoringu, který pracuje s limitními odchylkami od ověřených souřadnic 5 mm v poloze a 15 mm ve výšce, budou mít na anténách závislé relativní změny souřadnic v řádu 1-2 mm v poloze a až 11 mm ve výšce dopad především na stanice, jejichž ověřené souřadnice se již od doposud určovaných systematicky odchylovaly.

6.4 Srovnání s ověřenými souřadnicemi v monitoringu permanentních stanic

Stejně jako v BSW 5.2 bylo provedeno srovnání vypočtených souřadnic se souřadnicemi v monitoringu permanentních stanic. Limity jsou testovány podle metodiky pro monitoring [1], kde se ověřované souřadnice mění tehdy, pokud by rozdíl mezi ověřovanými a doporučenými (nově určenými) souřadnicemi překročil 5 mm v poloze nebo 15 mm ve výšce.

Testovací zpracování a výstup v předchozí kapitole prokázaly, že při přechodu na ITRF 2020 došlo vlivem rozsáhlé aktualizace fázových center ke skokovým posunům v časových řadách souřadnic závislých na druhu antény jen menšími než jsou limitní rozdíly pro ověřené souřadnice. **Proto je dále zvláště posuzován dlouhodobý vývoj polohy stanic zjištěný výpočtem dle původní metodiky, a změny v ověřených souřadnicích způsobené aktualizací výpočetního postupu.**

Rozdíly od ověřených souřadnic pro jednotlivé stanice ukazuje tabulka níže. Stanice, u kterých odchylka od ověřených souřadnic překročila 5 mm v poloze nebo 15 mm ve výšce, jsou zdůrazněny s ohledem na výsledky z výpočtu v Bernese 5.2.

- **Oranžově** jsou zdůrazněny ty, kde byla některá odchylka překročena pouze v řešení BSW 5.4.
- **Žlutě** pak ty, kde byla některá z odchylek překročena v obou variantách výpočtu (pozn.: nevyskytuje se žádná stanice, kde by byla odchylka překročena pouze v řešení v BSW 5.2)

Stejně jako ve výpočtu v BSW 5.2 jsou:

- **modře** vyznačeny stanice, jejichž dosavadní ověřené souřadnice nemají dlouhodobý charakter z důvodu skoku či prvotního určení v roce 2022 a bylo žádoucí a možné určit nové dlouhodobé ověřené souřadnice z kombinace 2023, a
- **fialově** jsou označeny stanice s krátkodobými ověřenými souřadnicemi, pro které nebyla v kombinaci 2023 k dispozici dostatečně dlouhá nepřerušovaná časová řada z důvodu zřízení stanice

nebo skoku v roce 2023 a bude tedy žádoucí určit jejich nové dlouhodobé ověřené souřadnice v kombinaci 2024.

differences in geocentric or local crd. system C23_B54_E89.CRD - OFFIC23.CRD

nr.	SITE	DOMEX	Flags		dN [mm]	dE [mm]	dU [mm]	dh [mm]
19	CDOM	11557M001	A	m	0.89	0.73	-3.09	1.15
42	CFRM	11525M001	W	m	1.17	-1.72	0.36	2.08
44	CHOD	11562M001	A	m	-0.73	2.94	-0.13	3.03
62	CHOT	11581M001	A	m	1.15	1.04	-88.47 (+4.53)	1.55
22	CJIH	11571M001	A	m	-3.16	-1.11	-0.65	3.35
25	CKRO	11564M001	A	m	-0.43	-0.40	2.64	0.59
23	CKVA	11568M001	A	m	1.52	2.72	-5.27	3.11
26	CLIB	11526M001	W	m	-2.50	-4.41	5.47	5.07
27	CLIT	11566M001	A	m	-2.89	-0.72	4.50	2.97
28	CMBO	11559M001	A	m	-0.76	-2.10	-0.16	2.23
30	CPAR	11527M001	W	m	-0.81	-0.62	-2.03	1.01
31	CPRA	11567M001	A	m	3.83	-4.09	7.21	5.60
39	CPRG	11504M002	A	m	0.22	-0.69	-11.77	0.72
63	CPRI	11570M001	A	m	0.49	1.51	0.15	1.59
86	CRAK	11528M001	W	m	-2.49	-0.06	-1.02	2.49
34	CSUM	11558M001	A	m	-1.87	0.62	2.20	1.97
69	CSVI	11569M001	A	m	-0.79	-1.07	1.89	1.33
36	CTAB	11529M001	W	m	-3.14	2.78	-2.06	4.19
37	CTRU	11563M001	A	m	3.62	4.83	-0.17	6.04
38	CVSE	11565M001	A	m	-0.58	-0.53	-0.81	0.78
94	CZBC	XXXXXXXXXX	A	m	0.57	2.83	11.35	2.89
74	CZBO	XXXXXXXXXX	A	m	-2.84	3.38	12.35	4.41
96	CZBR	XXXXXXXXXX	A	m	-0.46	1.33	12.54	1.41
76	CZBV	XXXXXXXXXX	A	m	-0.71	0.59	14.86	0.92
77	CZBY	XXXXXXXXXX	A	m	-0.59	0.16	10.93	0.61
132	CZCI	XXXXXXXXXX	A	m	1.18	-0.38	10.47	1.23
99	CZCT	XXXXXXXXXX	A	m	-0.22	1.06	15.16	1.09
79	CZHB	XXXXXXXXXX	A	m	1.52	4.06	14.20	4.33
80	CZHK	XXXXXXXXXX	A	m	0.22	1.40	17.18	1.42
87	CZHM	XXXXXXXXXX	A	m	0.93	0.29	17.19	0.97
88	CZKO	XXXXXXXXXX	A	m	-0.40	1.96	14.90	2.00
89	CZKV	XXXXXXXXXX	A	m	2.40	-0.02	6.41	2.40
90	CZLT	XXXXXXXXXX	A	m	3.05	-0.57	13.29	3.10
319	CZNB	XXXXXXXXXX	A	m	1.75	3.51	7.17	3.92
40	CZNO	11561M001	A	m	4.70	-2.29	3.65	5.23
91	CZNY	XXXXXXXXXX	A	m	-2.29	-0.57	12.23	2.36
92	CZOL	XXXXXXXXXX	A	m	5.16	3.00	4.13	5.97
93	CZPB	XXXXXXXXXX	A	m	1.45	0.44	7.75	1.51
89	CZPR	XXXXXXXXXX	A	m	2.25	5.27	-3.39	5.73
95	CZRA	XXXXXXXXXX	A	m	2.02	-1.43	12.95	2.48
320	CZRV	XXXXXXXXXX	A	m	0.72	-0.10	9.09	0.73
91	CZRY	XXXXXXXXXX	A	m	-2.26	-0.87	12.54	2.43
92	CZSL	XXXXXXXXXX	A	m	0.36	-3.86	10.40	3.88
98	CZST	XXXXXXXXXX	A	m	-3.51	2.31	13.70	4.20
94	CZUB	XXXXXXXXXX	A	m	-0.60	0.82	10.23	1.01
100	CZUH	XXXXXXXXXX	A	m	0.36	-1.28	13.75	1.33
101	CZUS	XXXXXXXXXX	A	m	2.50	-0.33	7.38	2.52
321	CZVM	XXXXXXXXXX	A	m	0.87	1.89	8.06	2.08
322	CZVS	XXXXXXXXXX	A	m	-1.85	5.25	9.13	5.56
323	CZZA	XXXXXXXXXX	A	m	1.29	4.09	7.74	4.29
334	GBRE	XXXXXXXXXX	A	m	0.56	0.41	-4.58	0.69
476	GBRN	XXXXXXXXXX	A	m	0.59	1.66	-3.57	1.77
336	GCET	XXXXXXXXXX	A	m	-0.74	-0.27	-1.56	0.78
192	GCIM	XXXXXXXXXX	A	m	-1.00	1.85	0.33	2.10
151	GDEC	XXXXXXXXXX	A	m	-0.39	1.18	-1.37	1.24

nr.	SITE	DOMEX	Flags		dN [mm]	dE [mm]	dU [mm]	dh [mm]
151	GDEC	XXXXXXXXXXB	A	m	37.22	1.05	3.23	37.24
338	GDOM	XXXXXXXXXX	A	m	-1.32	0.87	-1.44	1.58
339	GHOS	XXXXXXXXXX	A	m	4.42	2.13	-8.06	4.91
366	GJE2	XXXXXXXXXX	A	m	-0.33	-0.07	-2.47	0.34
457	GJIH	XXXXXXXXXX	A	m	-2.55	-0.60	3.06	2.62
458	GLIB	XXXXXXXXXX	A	m	-2.79	-0.49	-2.69	2.83
343	GMOS	XXXXXXXXXX	A	m	0.72	-2.04	-5.15	2.17
344	GNBY	XXXXXXXXXX	A	m	-0.56	-0.21	-2.79	0.60
345	GNME	XXXXXXXXXX	A	m	-3.91	0.98	1.72	4.03
461	GNMO	XXXXXXXXXX	A	m	-0.28	0.59	-1.47	0.65
347	GOLO	XXXXXXXXXX	A	m	3.80	1.15	11.01	3.97
6	GOPE	11502M002	W	m	-0.13	1.27	-2.67	1.27
348	GOPV	XXXXXXXXXX	A	m	0.77	1.32	2.32	1.53
170	GOST	XXXXXXXXXX	A	m	-0.69	-0.47	2.90	0.84
463	GPAR	XXXXXXXXXX	A	m	-1.09	-0.93	-2.65	1.43
464	GPIS	XXXXXXXXXX	A	m	-4.85	1.88	-4.65	5.20
352	GPLZ	XXXXXXXXXX	A	m	-0.25	2.36	7.71	2.37
228	GPRB	XXXXXXXXXX	A	m	0.37	0.01	-2.84	0.37
174	GPRG	XXXXXXXXXX	A	m	-0.32	-0.40	-1.02	0.52
354	GRAK	XXXXXXXXXX	A	m	-2.11	-3.95	3.87	4.48
467	GSLV	XXXXXXXXXX	A	m	0.49	0.98	-0.45	1.09
468	GSOK	XXXXXXXXXX	A	m	-1.87	0.14	-4.01	1.87
237	GSUM	XXXXXXXXXX	A	m	-1.76	0.18	-4.98	1.77
469	GTAB	XXXXXXXXXX	A	m	-0.16	-1.27	-2.79	1.28
470	GTRE	XXXXXXXXXX	A	m	-0.36	3.12	-8.70	3.14
359	GTRI	XXXXXXXXXX	A	m	-0.24	1.96	-2.97	1.98
471	GVIM	XXXXXXXXXX	A	m	-1.15	0.88	-3.85	1.45
384	GZAC	XXXXXXXXXX	A	m	-0.38	-0.19	-4.51	0.42
472	GZN2	XXXXXXXXXX	A	m	-0.97	0.45	-3.15	1.07
364	GZRU	XXXXXXXXXX	A	m	-0.92	-0.12	-2.30	0.93
204	HABA	11582M001	A	m	1.03	1.77	-335.28 (-6.18)	2.05
16	KUNZ	11524M001	A	m	2.46	2.55	4.50	3.54
159	LYSH	11522M001	A	m	-1.86	5.47	-6.88	5.78
325	MOKR	XXXXXXXXXX	A	m	0.47	1.22	11.86	1.30
251	PRAG	11504M003	A	m	3.43	-0.39	-41.94 (+2.66)	3.45
231	TBEN	XXXXXXXXXX	A	m	0.40	1.97	-2.28	2.01
383	TBOS	XXXXXXXXXX	A	m	0.17	1.56	-1.22	1.57
367	TBR2	XXXXXXXXXX	A	m	1.49	0.14	-6.01	1.50
234	TCBU	XXXXXXXXXX	A	m	0.04	2.28	-0.72	2.28
235	TCHM	XXXXXXXXXX	A	m	-3.74	-0.95	-5.17	3.86
240	TJES	XXXXXXXXXX	A	m	1.06	1.97	-0.20	2.24
241	TKRN	XXXXXXXXXX	A	m	2.53	0.05	-4.51	2.53
478	TLIT	XXXXXXXXXX	A	m	1.50	1.21	-3.38	1.93
244	TMIL	XXXXXXXXXX	A	m	-1.87	0.31	-7.68	1.89
245	TMLA	XXXXXXXXXX	A	m	-2.87	-1.59	-5.70	3.28
246	TNYM	XXXXXXXXXX	A	m	-2.00	3.59	-10.34	4.11
407	TPEL	XXXXXXXXXX	A	m	0.13	1.63	-1.45	1.63
249	TPLA	XXXXXXXXXX	A	m	-1.97	2.71	-6.41	3.35
249	TPLA	XXXXXXXXXXB	A	m	-5.36	1.03	-9.20	5.46
251	TPR2	XXXXXXXXXX	A	m	-2.30	0.69	12.69	2.40
500	TPZ2	XXXXXXXXXX	A	m	-1.71	0.11	-0.93	1.71
254	TRAT	XXXXXXXXXX	A	m	2.89	-0.02	1.05	2.89
264	TREB	XXXXXXXXXX	A	m	-0.70	0.54	-432.53 (-7.73)	0.88
253	TRK2	XXXXXXXXXX	A	m	-3.89	2.48	-1.75	4.61
256	TRNK	XXXXXXXXXX	A	m	-2.10	2.49	-5.41	3.26
515	TSTA	XXXXXXXXXX	A	m	0.55	0.86	-4.63	1.02
263	TSUS	XXXXXXXXXX	A	m	-2.56	2.32	-12.42	3.45
265	TTUR	XXXXXXXXXX	A	m	-0.23	-0.21	-7.14	0.31
9	TUBO	11503M001	W	m	0.05	2.87	0.17	2.87

nr.	SITE	DOMEX	Flags		dN [mm]	dE [mm]	dU [mm]	dh [mm]
272	TZD2	XXXXXXXXXX	A	m	0.73	-1.83	-0.59	1.97
437	TZL2	XXXXXXXXXXB	A	m	-12.86	-0.09	-3.81	12.86
437	TZL2	XXXXXXXXXXC	A	m	-12.58	11.57	-1.82	17.09
437	TZL2	XXXXXXXXXXD	A	m	-21.42	-21.55	-7.89	30.39
395	TZNO	XXXXXXXXXX	A	m	-3.16	2.76	2.03	4.20
395	TZNO	XXXXXXXXXXB	A	m	-1.56	2.73	1.71	3.15
269	UPIC	11590M001	A	m	3.00	-0.70	-175.01 (+0.99)	3.08
270	VIDN	11592M001	A	m	1.30	1.02	-83.61 (+4,09)	1.65
291	VSBO	11521M001	A	m	-0.90	3.58	9.73	3.69
107	_AVE*		x	x	-0.21	0.75	2.00	0.78
107	_RMS*		x	x	0.19	0.20	0.72	

*) bez stanic se skoky a svislými offsety

Poznámka ke srovnání s krátkodobými kampaněmi

Po zpracování kombinace 2022 byla řešena krátkodobá kampaň 5/2023 pro určení souřadnic nových monitorovaných stanic GPRB, GSUM a TP22 a dále byly určeny nové souřadnice pro stanice TLIT, TSTA, kde došlo ke změně provozovatele i zařízení. Ověřené souřadnice z této kampaně jsou součástí srovnání výše.

6.5 Diskuse k návrhu ověřených souřadnic

Stanice s překročením mezních odchylek na stanicích bez rozdělených časových řad

U stanic, kde v ročním řešení překročí odchylka od ověřených (dlouhodobých) souřadnic 5 mm v poloze nebo 15 mm ve výšce je třeba určit nové ověřené souřadnice. Ty se běžně chápou jako nové dlouhodobé (celoroční) a není tedy požadavek na jejich opětovné určení v kombinaci 2024.

Odchylky byly v řešení BSW 5.2 i 5.4 překročeny u stanic:

nr.	SITE	DOMEX	Flags		dN [mm]	dE [mm]	dU [mm]	dh [mm]
89	CZPR	XXXXXXXXXX	A	m	2.25	5.27	-3.39	5.73
464	GPIS	XXXXXXXXXX	A	m	-4.85	1.88	-4.65	5.20

U stanice CZPR se kromě překročení odchylky v poloze vyskytuje také intenzivní periodický pohyb ve výšce. Jeho amplituda v posledních dvou letech přesahuje 14 mm [16]. V metodice [1] je stanovena limitní amplituda pro periodický pohyb ve výšce pro vyhovující stanice 10 mm (kap. 9, s. 25). Dle metodiky se tak stanice označuje jako nevyhovující, a dále se postupuje dle kap. 11.3 metodiky, tj. sdělí tuto skutečnost provozovatel⁴. Pro stanici CZPR pak budou vyhlášeny nové dlouhodobé ověřené souřadnice kvůli velké odchylce v poloze, čímž se zmírní i dopady periodického pohybu ve výšce na ověření.

U stanice GPIS byl v dlouhodobé řadě zaznamenán pohledový skok cca v polovině února 2023. Vzhledem k silné periodické změně polohy (viz zpráva Reporting 2023 [16]) navrhuje souřadnice jako krátkodobé s požadavkem na jejich zpřesnění z kombinace 2024.

Pouze v BSW 5.4 byly odchylky překročeny u následujících stanic:

⁴ SC sdělí provozovateli, že stanice nevyhovuje požadavkům na schválenou referenční stanici a spolupracuje na řešení problému. SC současně sdělí ČUZK, že stanice nevyhovuje požadavkům. Stanice zůstává v monitoringu jako nevyhovující, dokud jsou dodávána do SC data

nr.	SITE	DOMEX	Flags		dN [mm]	dE [mm]	dU [mm]	dh [mm]
26	CLIB	11526M001	W	m	-2.50	-4.41	5.47	5.07
31	CPRA	11567M001	A	m	3.83	-4.09	7.21	5.60
37	CTRU	11563M001	A	m	3.62	4.83	-0.17	6.04
99	CZCT	XXXXXXXXXX	A	m	-0.22	1.06	15.16	1.09
80	CZHK	XXXXXXXXXX	A	m	0.22	1.40	17.18	1.42
87	CZHM	XXXXXXXXXX	A	m	0.93	0.29	17.19	0.97
40	CZNO	11561M001	A	m	4.70	-2.29	3.65	5.23
322	CZVS	XXXXXXXXXX	A	m	-1.85	5.25	9.13	5.56
92	CZOL	XXXXXXXXXX	A	m	5.16	3.00	4.13	5.97
159	LYSH	11522M001	A	m	-1.86	5.47	-6.88	5.78

U stanic CZCT, CZHK a CZHM šlo o překročení mezní odchylky ve výšce vlivem změny fázových center.

U stanic CLIB, CPRA, CTRU, CZNO, CZVS, CZOL a LYSH jde o překročení mezní odchylky v poloze. U většiny těchto stanic (CLIB, CTRU, CZVS, CZOL) jsou v řešení v Bernese 5.2 odchylky přesahující 4 mm. CPRA měla v řešení v BSW 5.2 horizontální odchylku 3,7 mm, LYSH 3,9 mm.

Větší nárůst polohové odchylky zaznamenala stanice CZNO (v BSW 5.2 bylo 2,8 mm). Tento rozdíl lze připočítat relativně vysokým hodnotám severojižního offsetu u individuální kalibrace antény č. 61008 (na L1 1,6 mm), která se u řešení v ITRF 2020 nezavádí. Také u antény č. 71001 na stanici CTRU přesahuje severojižní offset na L1 1 mm a rozdíl mezi řešením v BSW 5.2 a 5.4 v severojižním směru přesahuje 2 mm. Individuální kalibrace provedené pouze pro GPS frekvence L1 a L2 nicméně nejsou pro multi-GNSS řešení dostatečné. Jakkoliv jsou tedy některé posuny na stanicích CZEPOS způsobené ztrátou informace z individuální kalibrace, není způsob, jak je ve standardu ITRF 2020 korigovat.

S ohledem na výše uvedené tedy budou pro všechny tyto stanice navrženy nové dlouhodobé ověřené souřadnice.

Změna ověřených souřadnic u pěti stanic sítě CZEPOS, které jsou součástí národní realizace ETRS89 snižuje z 19 na 15 počet spolehlivých stanic národní realizace ETRS89, tj. těch, u kterých není pochybnost, že mají být součástí klíče při převodu do ETRS89. Počet opěrných stanic pro národní realizaci tímto poklesl zhruba na polovinu původního počtu.

Současné použití souřadnic z kampaně 2009 [10] a 2023, nebo přechod na ověřené souřadnice u všech původních stanic kampaně 2009, by vedlo k nekonzistentním řešením, zejména co do aplikace fázových center. Přechod na ITRF 2020 tak zvyšuje potřebnost nového výpočtu kampaně pro určení souřadnic národní realizace ETRS 89.

Požadavky na dlouhodobé ověřené souřadnice dané předchozím krátkodobým řešením

Z kombinací vypočtených v průběhu roku 2023 (1/2023 [17], 5/2023 [15] a celoroční za rok 2022 [14]) byly vypočteny krátkodobé (tj. prvotní nebo sezónní) ověřené souřadnice pro stanice CZCI, GCIM, GJE2, GMOS (1/2023), CHOD/TCHO (2022), GPRB, GSUM, TP22, TLIT a TSTA (5/2023). Dle metodiky [1] z toho pro tyto stanice vyplývá požadavek na určení dlouhodobých ověřených souřadnic. Ten je v kombinaci za rok 2023 možné naplnit u stanic CHOT, TLIT a TSTA, kde je časová řada buď souvislá, nebo časová řada po zřízení stanice trvá déle než 11 měsíců.

Dlouhodobé ověřené souřadnice jsou tedy z kombinace 2023 navrženy pro následující stanice bez přerušení časové řady:

nr.	SITE	DOMEX	Flags		dN [mm]	dE [mm]	dU [mm]	dh [mm]
62	CHOT	11581M001	A	m	1.15	1.04	-88.47 (+4.53)	1.55
132	CZCI	XXXXXXXXXX	A	m	1.18	-0.38	10.47	1.23
192	GCIM	XXXXXXXXXX	A	m	-1.00	1.85	0.33	2.10
366	GJE2	XXXXXXXXXX	A	m	-0.33	-0.07	-2.47	0.34
343	GMOS	XXXXXXXXXX	A	m	0.72	-2.04	-5.15	2.17
478	TLIT	XXXXXXXXXX	A	m	1.50	1.21	-3.38	1.93
515	TSTA	XXXXXXXXXX	A	m	0.55	0.86	-4.63	1.02

U stanic GPRB, GSUM a TP22 nepřesahuje časová řada v roce 2023 devět měsíců a dlouhodobé ověřené souřadnice tak bude možné určit až z kombinace za rok 2024.

Odchytky a ověřené souřadnice u stanic s rozdělenými časovými řadami

Tabulka 4 shrnuje odchytky od ověřených souřadnic na stanicích s rozdělením časové řady.

Tabulka 4: Rozdělené časové řady

Stanice	Hlavní zjištěný rozdíl	Počet řešení	Poznámka	Nové ověřené souřadnice	Dlouhodobé v kampani 2024
TPLA	5.5 mm v poloze	315	Výměna antény	Ano (dlouhod.)	Ne
GDEC	40 mm v poloze	73	Příčina nezjištěna	Ano (sezónní)	Ano
TZL2	Plynulá změna polohy	-	-	Ne	Ne
TZNO	< 5 a 15 mm	42	Výměna antény	Ne	Ne

Odchytky 5 mm v poloze a 15 mm ve výšce byla pro období po přerušení časové řady překročena u stanic GDEC, TZL2 i TPLA. U stanice TPLA odchytky překročena pouze ve výpočtu v BSW 5.4. U stanice TZNO nebyly po přerušení časové řady odchytky překročeny.

nr.	SITE	DOMEX	Flags		dN [mm]	dE [mm]	dU [mm]	dh [mm]
151	GDEC	XXXXXXXXXXB	A	m	37.22	1.05	3.23	37.24
249	TPLA	XXXXXXXXXXB	A	m	-5.36	1.03	-9.20	5.46

V případě překročení odchylek po skoku v časové řadě je třeba zavést nové ověřené sezónní souřadnice jako následek události na straně provozovatele. Pro stanovení požadavku na nové ověřené sezónní souřadnice je také nezbytná minimální délka řešení, která se dle metodiky [1] uvádí 42 dnů. U stanice GDEC tak lze stanovit nové sezónní ověřené souřadnice. U stanice TPLA přesahuje doba pozorování 10 měsíců (315 dnů). Vzhledem k tomu, že se stanice nevyznačuje výraznými ročními periodickými změnami polohy můžeme nové ověřené souřadnice této stanice vyhlásit jako dlouhodobé.

U stanice TZL2 nelze vzhledem k nestabilitě časové řady vyhlásit nové ověřené souřadnice stejně jako v roce 2022. Vzhledem k tomu, že se stabilita stanice nezlepšila, doporučujeme tuto stanici přestabilizovat a do té doby pozastavit její činnost.

nr.	SITE	DOMEX	Flags		dN [mm]	dE [mm]	dU [mm]	dh [mm]
437	TZL2	XXXXXXXXXXB	A	m	-12.86	-0.09	-3.81	12.86
437	TZL2	XXXXXXXXXXC	A	m	-12.58	11.57	-1.82	17.09
437	TZL2	XXXXXXXXXXD	A	m	-21.42	-21.55	-7.89	30.39

Přehled stanic bez dlouhodobých ověřených souřadnic (požadavek na určení v kombinaci 2024)

Po návrhu sezónních ověřených souřadnic z kombinace 2023 nebo z některé z kampaní v průběhu roku 2023 bez určení souřadnic dlouhodobých v kombinaci 2023 mají charakter úvodních nebo sezónních souřadnic ověřené souřadnice na následujících stanicích:

- **GDEC** (skok na podzim 2023)
- **GPIS** (skok na jaře 2023)
- **GPRB, GSUM, TPZ2** (prvotní sezónní souřadnice určeny v kampani 5/2023, časová řada v r. 2023 nedovoluje určit dlouhodobé ověřené souřadnice).
- **TZL2** (vzhledem k nestabilitě nelze určit dlouhodobé ověřené souřadnice).

7. Posouzení stability stanic zpracovaných v kampani CZECH

Pro vyhodnocení stability (trend, roční periodičita) nemá jednoroční kombinace dostatečnou délku – zvláště pro určení sekulárních pohybů. Testy stability pro období posledních tří let jsou prováděny v analýze Reportingu [16].

Dle metodiky [1] se za nevyhovující označují stanice s periodickou změnou, kde amplituda překročí v poloze 4 mm nebo ve výšce 10 mm (kap. 9). V reportingu byly identifikovány následující stanice:

- CZPR: Amplituda výškové periodické změny 14 mm,
- GTRI: Amplituda polohové periodické změny 4,8 mm.

Stabilita stanic z kombinace 2023 byla posuzována vizuálně z grafů reziduí ve fázi hledání skoků v časových řadách a vylučování odlehlých řešení (kap. 2.5 – 2.7).

Grafy denních reziduí vůči určeným souřadnicím pro všechny stanice jsou přiloženy ke zprávě v elektronické podobě jako příloha 7. Případná systematická změna souřadnic (trend) v reziduích je relativní k apriorním rychlostem, na které je celé řešení silně navázáno. U opěrných stanic jde o rychlosti z kombinací ETRS, u stanic CZEPOS se jedná o rychlosti zjištěné z kampaně EUREF CZECH 2009 a u ostatních stanic jsou apriorní rychlosti určeny z modelu NUVEL1-A.

U stanic s rozdělenou časovou řadou jsou rezidua vztažena k souřadnicím určeným v tom kterém úseku časové řady, skoky v místě rozdělení časové řady nejsou v grafu zřetelné.

8. Návrh nových ověřených souřadnic

Při doporučení stanic s novými ověřenými souřadnicemi podle metodiky [1] se i nadále vychází z rozdílů k poslednímu stavu národní realizace ETRS 89, tedy ze srovnání uvedeném v kapitole 6.5.

Dlouhodobé ověřené souřadnice navrhujeme pro devatenáct stanic:

- 1 Pro deset stanic (CLIB, CPRA, CTRU, CZCT, CZHK, CZHM, CZNO, CZVS, CZOL a LYSH) u kterých odchylka od stávajících ověřených souřadnic přesáhla 5 mm v poloze nebo 15 mm ve výšce pouze v řešení v ITRF 2020 (BSW 5.4).
- 2 Pro stanici CZPR bez zjištěného skoku v časové řadě, kde odchylka od stávajících ověřených souřadnic přesáhla 15 mm ve výšce v řešení v BSW 5.2 i 5.4. Změna souřadnic nebyla způsobena zásahem provozovatele.
- 3 Pro stanici TPLA s rozdělenou časovou řadou na počátku roku, kde je pro určení dlouhodobých souřadnic dostatečná délka časové řady (> 10 měsíců) a současně i stabilita stanice bez periodických změn.
- 4 Pro dvě stanice (CZCI, GCIM), pro které byly úvodní (sezónní) souřadnice určeny v roce 2022.
- 5 Pro dvě stanice (TLIT, TSTA), které zahájily měření počátkem roku 2023 a délka časové řady v tomto roce (> 11 měsíců) tak postačuje pro určení dlouhodobých ověřených souřadnic.
- 6 Pro tři stanice (TCHO, GJE2, GMOS), na kterých došlo v roce 2022 k rozdělení časové řady a v kombinaci 2022 byly vypočteny sezónní souřadnice. Určení nových (celoročních) ověřených souřadnic je bez ohledu na velikost odchylky.

Sezónní ověřené souřadnice navrhujeme pro dvě stanice:

- 7 Pro stanice GDEC a GPIS, u kterých došlo v roce 2023 ke skoku.

Nové ověřené souřadnice nenavrhujeme:

- 8 Pro stanici TPLA, u které byla v roce 2023 rozdělena časová řada, ale odchylky v období po rozdělení nepřekročily 5 mm v poloze a 15 mm ve výšce.
- 9 Pro stanice GPRB, GSUM a TPZ2, u kterých došlo v roce 2023 ke skokové změně polohy, nicméně sezónní ověřené souřadnice byly mezitím vhodněji určeny z kampaně 5/2023.
- 10 Pro stanici TZL2, na které byly v roce 2021 určeny úvodní souřadnice, nicméně stanice je nadále natolik nestabilní, že není možné spolehlivé určení dlouhodobých ověřených souřadnic a opakované určování sezónních ověřených souřadnic by nepřineslo výraznější snížení četnosti neověřených stavů stanice.

Ověřené souřadnice pro stanici TCHO jsou ze souřadnic pro stanici CHOT získány posunem na nulové výškové offsety (výškový offset stanice CHOT je 93,0 mm). Rozdíly mezi aktuálními a nově navrženými ověřenými souřadnicemi jsou uvedeny v kapitole 3.

8.1 Nové ověřené souřadnice stanic v národní realizaci ETRS89

Ze souboru: C23_B54_E89.CRD (příloha 6).

Transformation on national ETRS89 realization

17-MAY-24 10:36

LOCAL GEODETIC DATUM: ETRS89

EPOCH: 2023-07-01 00:00:00

NUM	STATION NAME	X (M)	Y (M)	Z (M)	FLAG
80	TCHO XXXXXXXXXX	3979115.41618	1116429.73436	4842574.89201	r
87	CLIB 11526M001	3903195.53016	1050232.25304	4917869.64246	W
96	CPRA 11567M001	4067219.57667	1013765.47248	4792089.15836	A
105	CTRU 11563M001	3904532.77748	1112857.85655	4903151.71797	A
112	CZCI XXXXXXXXXX	3982958.50652	1092673.57255	4844797.73211	A
113	CZCT XXXXXXXXXX	3947176.79582	1164511.29383	4857021.75676	A
115	CZHK XXXXXXXXXX	3933322.39713	1118440.71841	4878732.28374	A
116	CZHM XXXXXXXXXX	3919945.39368	1264714.35136	4853956.97704	A
121	CZNO 11561M001	4040428.37224	1161564.69838	4780906.87344	A
123	CZOL XXXXXXXXXX	3958032.62682	1229032.35190	4832192.69159	A
125	CZPR XXXXXXXXXX	3976290.66661	1021513.00483	4865179.57865	A
135	CZVS XXXXXXXXXX	3947798.78866	1053995.44794	4881313.78504	A
174	GCIM XXXXXXXXXX	4029101.97374	1009721.38059	4824593.71034	A
175	GDEC XXXXXXXXXXB	3917453.93437	992454.38066	4918202.00484	A
181	GJE2 XXXXXXXXXX	3904230.61260	1209648.78463	4880551.65779	A
186	GMOS XXXXXXXXXX	3950956.15838	959481.04273	4898308.52262	A
200	GPIS XXXXXXXXXX	4040592.91877	1018647.82498	4813118.72331	A
301	LYSH 11522M001	3934178.47778	1312357.12783	4831237.83826	A
473	TLIT XXXXXXXXXX	3938495.71787	992556.26967	4901522.99261	A
490	TPLA XXXXXXXXXXB	4018660.54289	907817.93830	4853353.64811	A
511	TSTA XXXXXXXXXX	3916586.15445	1193516.96987	4874839.26207	A

9. Závěr

Kombinace CZECH 2023 určuje souřadnice stanic zpracovaných v kampani CZECH s formální přesností cca 0,1 mm v poloze a 0,25 mm ve výšce. Kombinace zahrnuje 154 stanic.

Kombinace byla oproti předchozím rokům zpracována zcela novým výpočetním postupem, v souřadnicovém systému ITRF 2020, jako multi-GNSS řešení, v nové verzi Bernese GNSS Software verze 5.4. a novým processingem založeným na skriptu RNX2SNX. Pro posouzení dopadů nového postupu na určené souřadnice byla kombinace zpracována také dosavadním způsobem (pouze GPS, IGB 2014, Bernese 5.2, starší skripty GOPE).

Nový postup zlepšil vnitřní přesnost řešení o 7 % v severojižním směru a o 1 % ve východozápadním směru, a nepatrným zvýšením opakovatelnosti ve výšce (kap. 4.5.7). Nové řešení je stabilnější, má v roční kombinaci méně odlehklých řešení a lépe se vypořádává s méně kvalitními daty.

Byly potvrzeny v dřívějším testování zjištěné rozdíly ve vypočtených souřadnicích závislé na typu antény. Změny jsou způsobené aplikací fázových center kompatibilních s ITRF 2020, tedy bez dosavadních individuálních kalibrací jak na opěrných stanicích sítě IGS, tak na domácích stanicích sítí CZEOPS a VESOG.

Dopad na národní realizaci ETRS89 (stanice CZEPOS a VESOG) je relativně malý (v řádu 1-2 mm). U ostatních sítí dochází k systematickému posunutí souřadnic v sítích v závislosti na typu použité antény. Nejvíce zasažené jsou stanice sítí TRIMBLE VRS Now a TopNet s posuny cca 11 a 7 mm ve výšce.

Převážně v důsledku změny modelu fázových center (a výrazných offsetů u některých individuálních kalibrací) je navržena změna ověřených souřadnic pro monitoring u jedenácti stanic (CLIB, CPRA, CTRU, CZCT, CZHK, CZHM, CZNO, CZVS, CZOL, LYSH a TPLA).

Nové ověřené souřadnice, které by byly navrženy i bez změny výpočetního postupu, jsou navrženy u deseti stanic. Dlouhodobé ověřené souřadnice jsou navrženy pro osm stanic (CZCI, CZPR, GCIM, GJE2, GMOS, TCHO/CHOT, TLIT, TSTA). U stanic GDEC a GPIS se navrhuje nové sezónní ověřené souřadnice po skokových změnách polohy v roce 2023. Pro stanice GPRB, GSUM a TPZ2 jsou ponechány v platnosti krátkodobé ověřené souřadnice z kampaně 5/2023.

Charakter krátkodobých nebo úvodních souřadnic budou mít po aplikaci výsledků kombinace 2023 ověřené souřadnice na stanicích GDEC, GPIS, GPRB, GSUM a TPZ2. U těchto stanic bude třeba určit dlouhodobé (celoroční) ověřené souřadnice z kombinace za rok 2024.

Na základě posouzení stability ve zprávě reportingu [16] a chování stanic v kombinaci byly následující stanice monitorovaných sítí označeny jako nevyhovující:

- Stanice CZPR s periodickou změnou ve výšce s amplitudou přes 14 mm.
- Stanice GTRI s periodickou změnou v poloze s amplitudou 4,8 mm.
- Stanice TZL2 se sezónní nestabilitou v poloze v řádu několika cm. Tato nestabilita má přibližně sezónní charakter. Polohu stanice tak nelze aproximovat tak, aby souřadnice z roční kombinace vystihovaly polohu stanice. U stanice jsou i nadále v platnosti sezónní ověřené souřadnice z prvotního určení.

Provozovatelům stanic bude předána informace o stavu těchto stanic a dle metodiky [1] zůstanou zařazeny do monitoringu denních stavů.

10. Literatura

- [1] 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 č. 1132/2008
- [2] Filler V.: Celoroční kombinace kampaně CZECH – 2019. Technická zpráva VÚGTK č 1301/2020
- [3] Filler V., Kostecký J.jr.: Celoroční kombinace monitoringu permanentních stanic - kampaně CZECH - 2013. Technická zpráva VÚGTK č. 1226/2014
- [4] Filler V., Kostecký J.jr.: Celoroční kombinace kampaně CZECH – 2014. Technická zpráva VÚGTK č. 1238/2015
- [5] Filler V., Kostecký J.jr.: Celoroční kombinace kampaně CZECH – 2015. Technická zpráva VÚGTK č 1254/2016
- [6] Filler V., Kostecký J.jr.: Celoroční kombinace kampaně CZECH – 2016. Technická zpráva VÚGTK č 1275/2017
- [7] Filler V., Kostecký J.jr.: Celoroční kombinace kampaně CZECH – 2017. Technická zpráva VÚGTK č 1280/2018
- [8] Filler V., Kostecký J.jr.: Celoroční kombinace kampaně CZECH – 2018. Technická zpráva VÚGTK č 1290/2019
- [9] Boucher, C; Altamini, Z.: Memo : Specifications for reference frame fixing in the analysis of a EUREF GPS campaign <http://etrs89.ensg.ign.fr/memo-V8.pdf>
- [10] Jan Douša, Vratislav Filler, Jakub Kostecký, Jan Kostecký, Jaroslav Šimek: EUREF-Czech-2009 Campaign, Final Report, VÚGTK, září 2010. Technická zpráva VÚGTK č. 1158/2010.
- [11] Filler V.: Kostecký J.jr.: Monitoring permanentních stanic GNSS a kampaň CZECH v roce 2012: Technická zpráva VÚGTK č. 1194/2013.
- [12] Filler V.: Celoroční kombinace kampaně CZECH – 2020. Technická zpráva VÚGTK č 1312/2021
- [13] Filler V.: Celoroční kombinace kampaně CZECH – 2021. Technická zpráva VÚGTK č 1320/2022
- [14] Filler V.: Celoroční kombinace kampaně CZECH – 2022. Technická zpráva VÚGTK č 1331/2023
- [15] Filler V.: Monitoring permanentních GNSS stanic v ČR: Výpočet kampaně 5/2023, určení souřadnic stanic GPRB, GSUM, PRUH, PANS, TLIT, TSTA a TP22. Technická zpráva VÚGTK č. j. 24-173/2023
- [16] Filler V.: Reporting výsledků měření permanentních stanic GNSS v roce 2023. Technická zpráva VÚGTK 1335/2023
- [17] Filler V.: Monitoring permanentních GNSS stanic v ČR: Výpočet kampaně 1/2023, určení souřadnic stanic CZCI a GCIM. Technická zpráva VÚGTK č. j. 24-171/2023
- [18] ITRF2020 description. Online: <https://itrf.ign.fr/en/solutions/ITRF2020>
- [19] Villiger, A.: Antenna Working Group Technical Report. Součást IGS Technical Report 2019 (s. 185 a dále). Online: https://www.bernese.unibe.ch/publist/2020/reports/2019_techreport.pdf
- [20] The BSW-development team: Upcoming features of Bernese GNSS Software, Version 5.4. Prezentováno na EUREF 2022 Symposium, online: https://www.bernese.unibe.ch/features/docs/RD_EUREF2022_beamer.pdf
- [21] The Multi-GNSS Pilot Project (MGEX), online: <https://igs.org/mgex/data-products/>
- [22] Ray and Ponte, Atmospheric tidal model, published in Annales Geophysicae, 2003 v21; 1897-1910.

Seznam příloh

Všechny přílohy jsou v plném znění součástí zprávy v elektronické podobě.

Příloha 1 : C23_B52_I14.CRD – souřadnice z kampaně 2023 v BSW 5.2 Igb14 - náhled

CZECH 2023 CMB 12-MAR-24 17:38

LOCAL GEODETIC DATUM: Igb14 EPOCH: 2023-07-01 00:00:00

NUM	STATION NAME	X (M)	Y (M)	Z (M)	FLAG
164	BOGO 12207M002	3633738.63874	1397434.41062	5035353.63734	W

Příloha 2 : C23_B52_E00.CRD – souřadnice v BSW 5.2 v ETRS2000(R14) přímá trn. - náhled

COMPUTED FROM FILE: C23.CRD 15-MAR-24 07:57

LOCAL GEODETIC DATUM: ETRS2000(R14) EPOCH: 2023-07-01 00:00:00

NUM	STATION NAME	X (M)	Y (M)	Z (M)	FLAG
164	BOGO 12207M002	3633739.30556	1397433.91963	5035353.27692	W

Příloha 3: C23_B52_E89 – souřadnice z kampaně 2023 v BSW 5.2 národní realizace ETRS89 - náhled

C23_E00.CRD: COMPUTED FROM FILE: C23.CRD 15-MAR-24 08:51

LOCAL GEODETIC DATUM: ETRS89 EPOCH: 2023-07-01 00:00:00

NUM	STATION NAME	X (M)	Y (M)	Z (M)	FLAG
164	BOGO 12207M002	3633739.30902	1397433.92587	5035353.28726	W

Příloha 4 : C23_B54_I20.CRD – souřadnice z kampaně 2023 v BSW 5.4 v ITRF 2020 – náhled

CMB 2023, CZE_I20 MGEX 16-MAY-24 13:49

LOCAL GEODETIC DATUM: ITRF2020 EPOCH: 2023-07-01 00:00:00

NUM	STATION NAME	X (M)	Y (M)	Z (M)	FLAG	SYSTEM
39	BOGO 12207M002	3633738.63621	1397434.41325	5035353.63106	W	GR

Příloha 5 : C23_B54_E20.CRD – souřadnice v BSW 5.4 v ETRS 2000 (R20) – náhled

Transformation from ITRF2020 to ETRF2000(R20). Source: <https://i> 17-MAY-24 09:08

LOCAL GEODETIC DATUM: ITRF2020 EPOCH: 2023-07-01 00:00:00

NUM	STATION NAME	X (M)	Y (M)	Z (M)	FLAG	SYSTEM
39	BOGO 12207M002	3633739.30018	1397433.91997	5035353.27160	W	

Příloha 6 : C23_B54_E89.CRD – souřadnice z kampaně 2023 v BSW 5.4 národní realizace ETRS89

Transformation on national ETRS89 realization

17-MAY-24 10:36

 LOCAL GEODETIC DATUM: ETRS89

EPOCH: 2023-07-01 00:00:00

NUM	STATION NAME	X (M)	Y (M)	Z (M)	FLAG	SYSTEM
39	BOGO 12207M002	3633739.30542	1397433.92643	5035353.28214	W	
41	BOR1 12205M002	3738358.77704	1148173.49843	5021815.56808	W	
69	CBUD 11578M001	4062268.52657	1048703.74520	4788540.48432	A	
71	CDOM 11557M001	4049956.50372	929357.25131	4823342.03533	A	
76	CFRM 11525M001	3924573.17292	1301971.00656	4840464.49283	W	
79	CHOD 11562M001	4018665.50868	1238534.97165	4779742.57362	A	
80	CHOT 11581M001	3979115.35828	1116429.71811	4842574.82107	A	
80	TCHO XXXXXXXXXX	3979115.41618	1116429.73436	4842574.89201	r	
81	CJES 11576M001	3905300.36858	1209502.37750	4879775.84314	A	
82	CJHR 11579M001	4037745.37289	1082575.84734	4801752.69021	A	
83	CJIH 11571M001	4006713.07200	1117668.94286	4819597.74315	A	
85	CKRO 11564M001	3976868.66117	1246285.98063	4812394.67002	A	
86	CKVA 11568M001	3986037.03497	908669.53174	4879721.61382	A	
87	CLIB 11526M001	3903195.53016	1050232.25304	4917869.64246	W	
88	CLIT 11566M001	3938730.33941	992282.71375	4901388.83104	A	
89	CMBO 11559M001	3935718.67921	1047652.47870	4892416.41569	A	
95	CPAR 11527M001	3949919.08291	1116467.04452	4865832.53893	W	
96	CPRA 11567M001	4067219.57667	1013765.47248	4792089.15836	A	
97	CPRG 11504M002	3967685.50210	1022867.33011	4872004.17941	A	
98	CPRI 11570M001	4011991.37481	1000172.22894	4840840.94860	A	
99	CRAK 11528M001	3982251.32273	972921.32874	4870394.77022	W	
102	CSUM 11558M001	3931871.96024	1200665.08312	4860558.93848	A	
103	CSVI 11569M001	3959346.54395	1170655.49869	4845811.29523	A	
104	CTAB 11529M001	4022510.29721	1053801.61155	4820712.21519	W	
105	CTRU 11563M001	3904532.77748	1112857.85655	4903151.71797	A	
106	CVSE 11565M001	3960645.80968	1286205.04037	4815445.99601	A	
107	CZBC XXXXXXXXXX	4031434.65863	1224069.49726	4772742.35971	A	
108	CZBO XXXXXXXXXX	4084156.80823	1040006.26061	4772203.89551	A	
109	CZBR XXXXXXXXXX	4001197.74780	1193700.25342	4805620.74819	A	
110	CZBV XXXXXXXXXX	3894847.34152	1141064.82377	4904363.78943	A	
111	CZBY XXXXXXXXXX	3920283.31934	1329527.94846	4836552.26887	A	
112	CZCI XXXXXXXXXX	3982958.50652	1092673.57255	4844797.73211	A	
113	CZCT XXXXXXXXXX	3947176.79582	1164511.29383	4857021.75676	A	
114	CZHB XXXXXXXXXX	4041244.60147	1151186.19005	4782828.39370	A	
115	CZHK XXXXXXXXXX	3933322.39713	1118440.71841	4878732.28374	A	
116	CZHM XXXXXXXXXX	3919945.39368	1264714.35136	4853956.97704	A	
117	CZKO XXXXXXXXXX	3962352.18302	1076749.64158	4864657.85516	A	
118	CZKV XXXXXXXXXX	3985623.63720	908503.81068	4880107.97746	A	
119	CZLT XXXXXXXXXX	3939063.38295	991696.76644	4901228.67810	A	
120	CZNB XXXXXXXXXX	3912868.20440	1015833.22050	4917386.52646	A	
121	CZNO 11561M001	4040428.37224	1161564.69838	4780906.87344	A	
122	CZNY XXXXXXXXXX	4022705.70833	944924.71085	4842783.45775	A	
123	CZOL XXXXXXXXXX	3958032.62682	1229032.35190	4832192.69159	A	
124	CZPB XXXXXXXXXX	4011114.72289	1001604.26177	4841292.63135	A	
125	CZPR XXXXXXXXXX	3976290.66661	1021513.00483	4865179.57865	A	
126	CZRA XXXXXXXXXX	3983055.14540	972733.06351	4869836.07213	A	
127	CZRV XXXXXXXXXX	3928778.70709	1221707.38398	4858212.80752	A	
128	CZRY XXXXXXXXXX	3908664.34369	1057891.84389	4911972.72887	A	
129	CZSL XXXXXXXXXX	4043616.23804	1109726.78181	4790720.34058	A	
130	CZST XXXXXXXXXX	4047980.66640	1002095.33753	4810447.21669	A	
131	CZUB XXXXXXXXXX	3993468.34258	1270376.30035	4792474.97953	A	
132	CZUH XXXXXXXXXX	3898308.04300	1193787.56966	4889004.31342	A	

133	CZUS	XXXXXXXXXX	4027865.04400	1055545.26052	4815850.86213	A
134	CZVM	XXXXXXXXXX	4002123.37039	1147609.04758	4816362.14468	A
135	CZVS	XXXXXXXXXX	3947798.78866	1053995.44794	4881313.78504	A
137	CZZA	XXXXXXXXXX	3947466.22038	1285779.67924	4826308.71012	A
169	GANP	11515M001	3929181.88018	1455236.49788	4793653.69942	W
171	GBRE	XXXXXXXXXX	4031040.27739	1224278.81229	4773011.93693	A
172	GBRN	XXXXXXXXXX	4001416.41766	1193798.60560	4805414.47008	A
173	GCET	XXXXXXXXXX	4089590.52380	1061350.51362	4762930.36534	A
174	GCIM	XXXXXXXXXX	4029101.97374	1009721.38059	4824593.71034	A
175	GDEC	XXXXXXXXXX	3917453.95976	992454.38722	4918201.97749	A
175	GDEC	XXXXXXXXXXB	3917453.93437	992454.38066	4918202.00484	A
176	GDOM	XXXXXXXXXX	4050317.63357	929975.07386	4822874.37715	A
180	GHOS	XXXXXXXXXX	4000471.19696	1000315.17799	4850056.52149	A
181	GJE2	XXXXXXXXXX	3904230.61260	1209648.78463	4880551.65779	A
183	GJIH	XXXXXXXXXX	4006435.24424	1118576.04078	4819595.42086	A
184	GLIB	XXXXXXXXXX	3903348.76637	1049888.83035	4917799.77785	A
186	GMOS	XXXXXXXXXX	3950956.15838	959481.04273	4898308.52262	A
188	GNBY	XXXXXXXXXX	4046660.19540	1091442.70583	4792433.56453	A
189	GNME	XXXXXXXXXX	3916414.82767	1134377.32968	4888757.96633	A
190	GNMO	XXXXXXXXXX	3984149.01792	1147765.25536	4831234.07620	A
191	GOLO	XXXXXXXXXX	3950097.03530	1238240.04046	4836399.24885	A
193	GOP6	11502M006	3979319.63284	1050311.91990	4857064.36631	A
195	GOPE	11502M002	3979316.43701	1050312.25421	4857066.90148	W
196	GOPV	XXXXXXXXXX	3914429.07315	1264250.68793	4858447.34027	A
198	GOST	XXXXXXXXXX	3926823.05702	1092184.71399	4889864.51829	A
199	GPAR	XXXXXXXXXX	3950559.01712	1113000.61177	4866088.85697	A
200	GPIS	XXXXXXXXXX	4040592.91877	1018647.82498	4813118.72331	A
201	GPLZ	XXXXXXXXXX	4020434.74559	956391.79429	4842434.47182	A
202	GPRB	XXXXXXXXXX	3932809.44896	1289458.30280	4837091.21235	A
203	GPRG	XXXXXXXXXX	3960865.35661	1019501.65121	4878177.70391	A
205	GRAK	XXXXXXXXXX	3975494.61263	983121.12145	4873993.56862	A
207	GRAZ	11001M002	4194424.11263	1162702.46857	4647245.20678	W
208	GSLV	XXXXXXXXXX	3983402.87777	1285200.40723	4797034.45968	A
209	GSOK	XXXXXXXXXX	3993844.77396	897931.61959	4875469.63772	A
210	GSR1	14501M001	4292609.78775	1113638.98044	4569215.42581	A
211	GSUM	XXXXXXXXXX	3932783.36068	1202529.34894	4859356.48954	A
212	GTAB	XXXXXXXXXX	4024007.29908	1051800.49214	4819946.43418	A
213	GTRE	XXXXXXXXXX	3947410.36221	1164285.17739	4856928.20031	A
214	GTRI	XXXXXXXXXX	3917904.83032	1322514.17970	4840287.90198	A
216	GVIM	XXXXXXXXXX	4067710.32688	997604.37086	4795173.55424	A
218	GZAC	XXXXXXXXXX	3895515.77705	1111729.12470	4910730.32715	A
220	GZN2	XXXXXXXXXX	4042256.88308	1165659.85976	4778255.47569	A
222	GZRU	XXXXXXXXXX	3980036.36428	1080499.82488	4849833.74745	A
223	HABA	11582M001	3994592.94760	889407.12642	4876465.08557	A
232	HOBU	14202M003	3778220.08072	698635.22265	5074054.02090	A
254	JOZE	12204M001	3664940.49079	1409153.65568	5009571.18098	W
256	KARL	14216M001	4146524.64890	613137.82799	4791516.97056	A
262	KIRO	10422M001	2248123.55369	865686.56902	5886425.75636	A
266	KLOP	14214M002	4041875.72446	620655.06228	4878636.61678	W
276	KUNZ	11524M001	4037498.10298	1097034.03355	4798909.11721	A
292	LINZ	11033S001	4118898.94445	1048597.13116	4740105.69265	W
301	LYSH	11522M001	3934178.47778	1312357.12783	4831237.83826	A
308	MAR6	10405M002	2998189.81233	931451.63681	5533398.63366	W
331	MOKR	XXXXXXXXXX	4020490.16928	1176139.87575	4793983.51516	A
354	ONSA	10402M004	3370658.87764	711876.94934	5349786.79886	W
582	PAN1	XXXXXXXXXX	3932333.42746	1021934.44507	4900593.94603	A
366	PANS	XXXXXXXXXX	3932333.46870	1021934.45402	4900593.97682	A
366	PANS	XXXXXXXXXXB	3932333.45300	1021934.44941	4900593.98904	A
370	PENC	11206M006	4052449.79282	1417680.90839	4701406.90273	A
370	PENC	11206M006B	4052449.80110	1417680.90917	4701406.91054	A

376	PLZN	11523M002	4019719.14759	954062.01296	4843509.52804	A
381	POL1	11530M001	3914079.84298	1146206.69664	4888342.70816	A
382	POLV	12336M001	3411557.74298	2348463.77141	4834396.70542	W
384	POTS	14106M003	3800689.94227	882077.17137	5028791.12531	W
387	PRAG	11504M003	3968103.92571	1023533.29095	4871446.30002	A
390	PRUH	11585M001	3977309.97543	1031474.03608	4862429.00027	A
392	PTBB	14234M001	3844060.24688	709661.10073	5023129.35330	W
445	STAM	11588M001	3916586.10339	1193516.95486	4874839.19976	A
453	SVTL	12350M001	2730155.73663	1562364.61404	5529989.14172	W
457	TBEN	XXXXXXXXXX	3992165.43965	1045990.29362	4847277.89962	A
458	TBOS	XXXXXXXXXX	3977822.01359	1188699.11720	4826321.03295	A
459	TBR2	XXXXXXXXXX	4002405.30482	1199172.21808	4803307.24173	A
461	TCBU	XXXXXXXXXX	4061268.25760	1049763.32345	4789143.61648	A
462	TCHM	XXXXXXXXXX	3958228.26352	943093.59578	4895641.41053	A
471	TJES	XXXXXXXXXX	3940252.26770	1273000.80809	4835386.41473	A
472	TKRN	XXXXXXXXXX	3906542.75038	1245513.49828	4869622.77286	A
473	TLIT	XXXXXXXXXX	3938495.71787	992556.26967	4901522.99261	A
479	TMIL	XXXXXXXXXX	4025495.44256	1031912.27901	4822953.12165	A
480	TMLA	XXXXXXXXXX	3951448.38033	1177116.51835	4850616.79009	A
481	TNYM	XXXXXXXXXX	3951156.70156	1063109.32085	4876647.23528	A
489	TPEL	XXXXXXXXXX	4010368.73770	1090260.58108	4822860.95296	A
490	TPLA	XXXXXXXXXX	4018660.54174	907817.93976	4853353.65243	A
490	TPLA	XXXXXXXXXXB	4018660.54289	907817.93830	4853353.64811	A
492	TPR2	XXXXXXXXXX	3969161.43225	1221946.13540	4824928.28745	A
495	TPZ2	XXXXXXXXXX	4019894.04601	951217.80528	4843960.33476	A
498	TRAT	XXXXXXXXXX	4012020.71749	1238919.55874	4785233.81509	A
500	TREB	XXXXXXXXXX	4016299.96974	1142456.15804	4805815.71630	A
503	TRK2	XXXXXXXXXX	3981659.53302	972611.47645	4870996.62576	A
504	TRNK	XXXXXXXXXX	3929946.54203	1147028.35517	4874940.27980	A
508	TRYN	XXXXXXXXXX	4013477.85879	1092813.27496	4819654.87611	A
511	TSTA	XXXXXXXXXX	3916586.15445	1193516.96987	4874839.26207	A
512	TSUS	XXXXXXXXXX	4056131.58386	976727.11211	4808865.95072	A
514	TTUR	XXXXXXXXXX	3916933.23675	1059508.28346	4904848.86344	A
516	TUBO	11503M001	4001470.60055	1192345.30947	4805795.32186	W
521	TZAL	XXXXXXXXXX	3940858.38357	989526.94262	4900209.84465	A
522	TZD2	XXXXXXXXXX	3986175.78880	1138777.67428	4831679.33873	A
524	TZL2	XXXXXXXXXXB	3973374.26293	1268097.40621	4809674.01954	A
524	TZL2	XXXXXXXXXXC	3973374.26042	1268097.41765	4809674.02123	A
524	TZL2	XXXXXXXXXXD	3973374.27310	1268097.38693	4809674.01086	A
525	TZLI	XXXXXXXXXX	3976492.49246	1267579.88710	4807220.78101	A
526	TZNO	XXXXXXXXXX	4040135.26381	1162173.77958	4780963.18555	A
526	TZNO	XXXXXXXXXXB	4040135.26246	1162173.77916	4780963.18636	A
532	UPIC	11590M001	3907112.13058	1121153.19969	4899218.24445	A
533	UPOL	11591M001	3955930.79735	1229640.16153	4833784.82310	A
548	VIDN	11592M001	3894199.35710	1204371.37002	4889573.90923	A
554	VISO	10423M001	3246470.61282	1077900.34286	5365277.95717	W
561	VSBO	11521M001	3916836.27750	1285051.10767	4851125.92145	A
565	WROC	12217M001	3835751.61664	1177249.73870	4941605.04311	W
567	WTZR	14201M010	4075580.84211	931853.56980	4801567.92247	W
578	ZOUF	12763M001	4282710.33166	986659.20645	4609469.60249	A

Příloha 7: Grafy reziduí denních řešení vůči vyrovnaným souřadnicím (řešení v BSW 5.4) – přiloženo elektronicky