



VYUŽITÍ TECHNOLOGIE GNSS PRO ZPŘESNĚNÍ MODELU TERÉNU ZÁPLAVOVÝCH OBLASTÍ

Ing. Ondřej Vystavěl, Ing. Ladislav Bárta, Ph.D., doc. Ing. Jiří Bureš, Ph.D.

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav geodézie
Ondrej.Vystavel@vut.cz, Ladislav.Barta1@vut.cz, Jiri.Bures@vut.cz

Družicové metody v teorii a praxi

27. ročník konference s mezinárodní účastí, 4. února 2025, Brno

Zájmové území



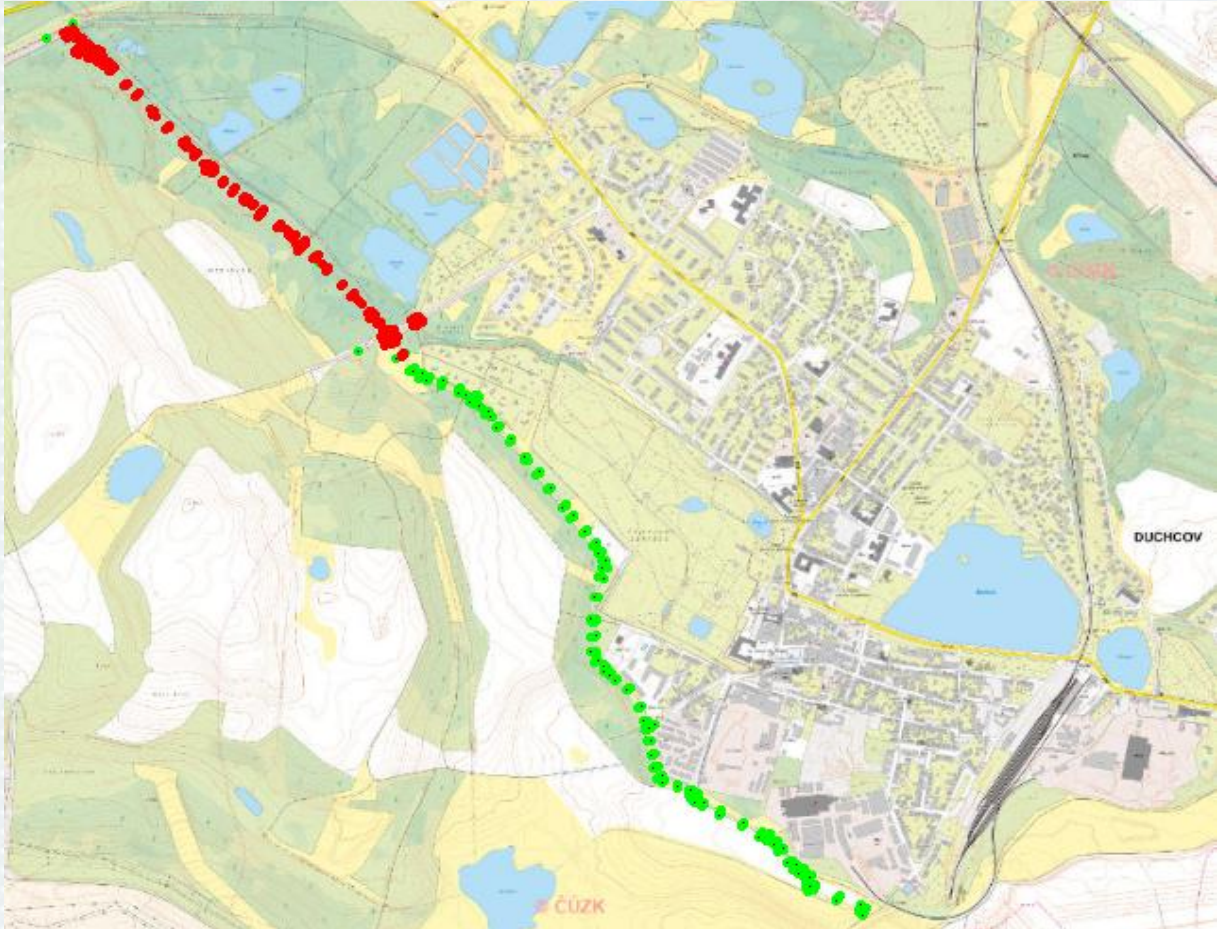
Cíle příspěvku

- analýza proměnlivosti přesnosti metody GNSS-RTK v závislosti na observačních podmínkách
- analýza přesnosti výškopisného modelu DMR 5G s využitím GNSS-RTK

Observační podmínky



Použité metody měření

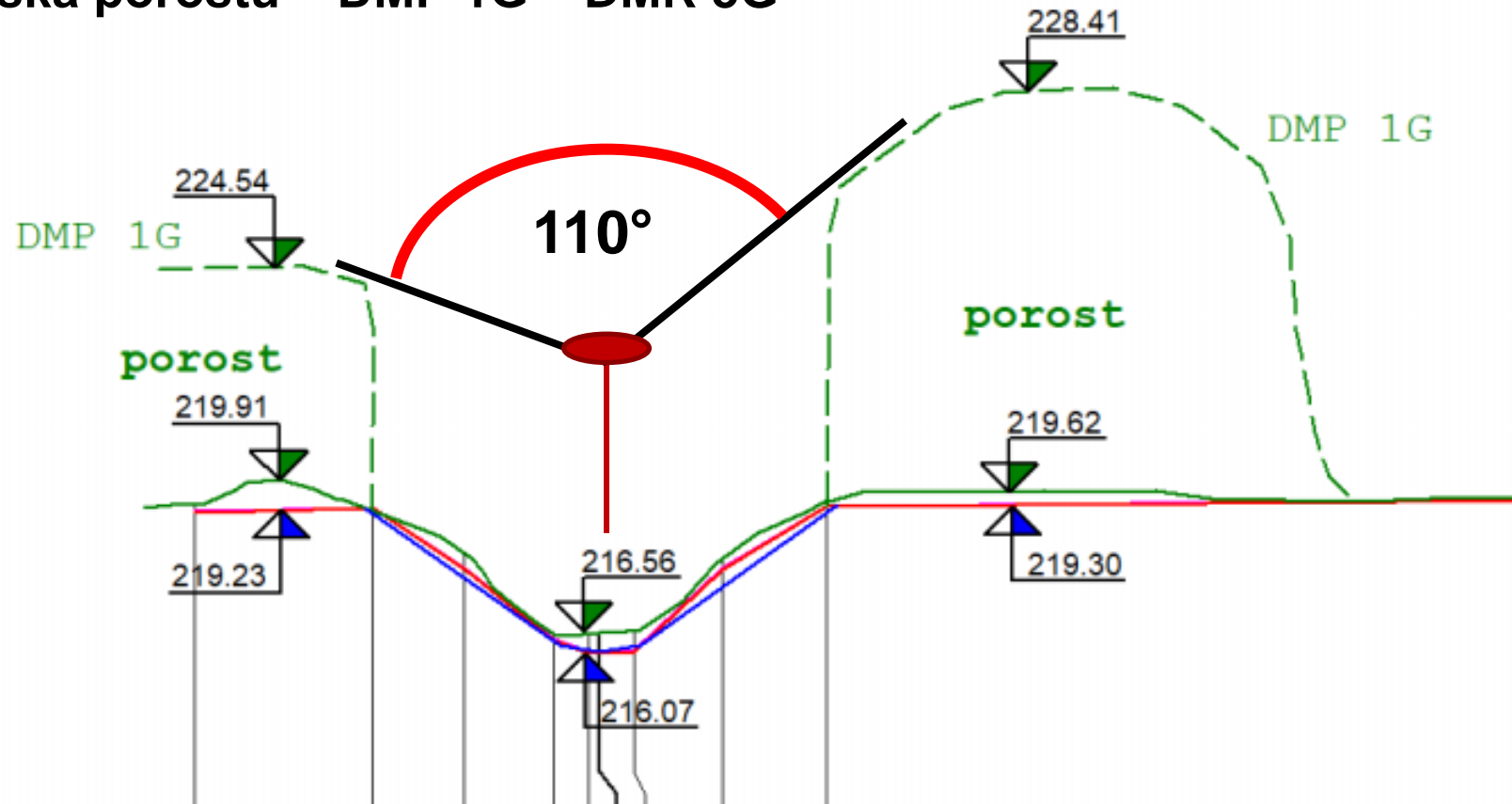


- červené profily – tachymetrie
 - totální stanice Trimble S8
- zelené profily – GNSS-RTK
 - aparatura Trimble R12i
 - síť CZEPOS
 - aparatura Trimble R780
 - síť Trimble VRS NOW



Míra zastínění

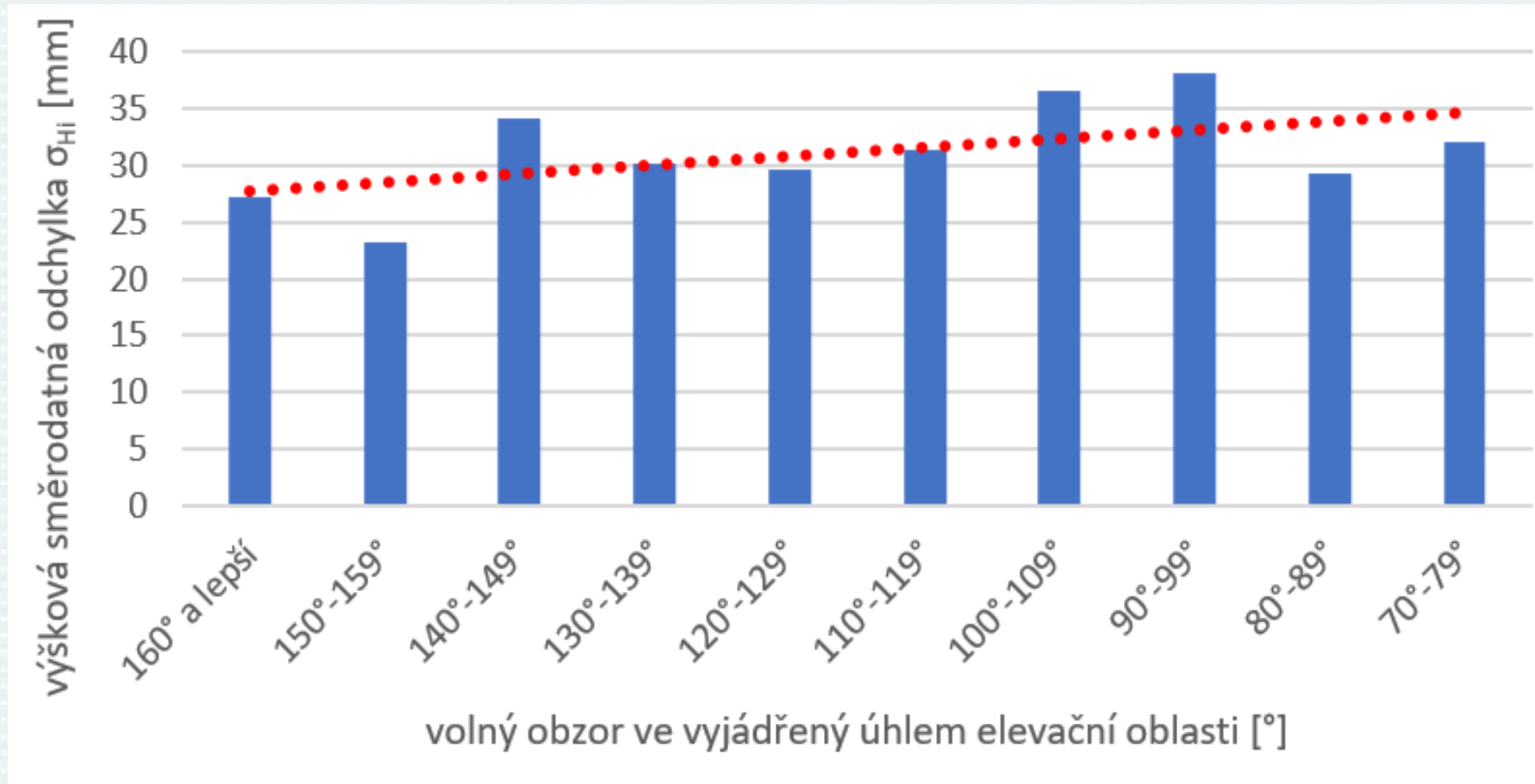
Výška porostu = DMP 1G – DMR 5G



Závislost parametrů družicového měření na elevační oblasti

elevační oblast	počet bodů v kategorii	průměrný PDOP	průměrný počet sat.	$ \Delta H_{GNSS} $ max. [mm]	$\sigma_{H_{GNSS}(i)}$ [mm]	procento odlehlých
160° a větší	88	1,02	29	99	27	11 %
150° - 159°	59	1,03	28	98	23	5 %
140° - 149°	52	1,04	28	148	34	12 %
130° - 139°	69	1,08	27	98	30	16 %
120° - 129°	118	1,09	27	129	30	12 %
110° - 119°	115	1,12	27	171	31	8 %
100° - 109°	44	1,13	27	110	37	9 %
90° - 99°	37	1,12	26	196	38	11 %
80° - 89°	54	1,11	27	151	29	2 %
70° - 79°	38	1,11	28	177	32	8 %

Závislost parametrů družicového měření na elevační oblasti



Experimentální zaměření lesních profilů

Neefektivnost metody GNSS-RTK
(problematická dlouhá doba fixace (v řádech minut), výpadky fixace)

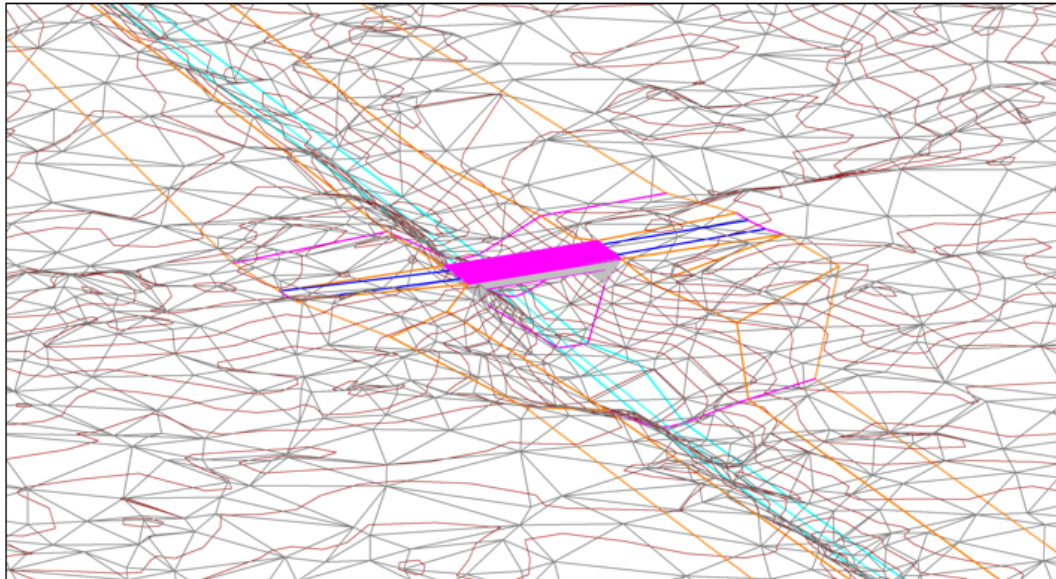
I přes fixované řešení výrazně odlehlé hodnoty
(v řádech metrů).

profil 1	ΔH_{GNSS} [mm]	profil 2	ΔH_{GNSS} [mm]	profil 3	ΔH_{GNSS} [mm]
1	2046	7	-32	11	74
2	6	8	17	12	32
3	-26	9	2	13	-6
4	24	10	-1	14	151
5	-53			15	-20
6	2936			16	2407



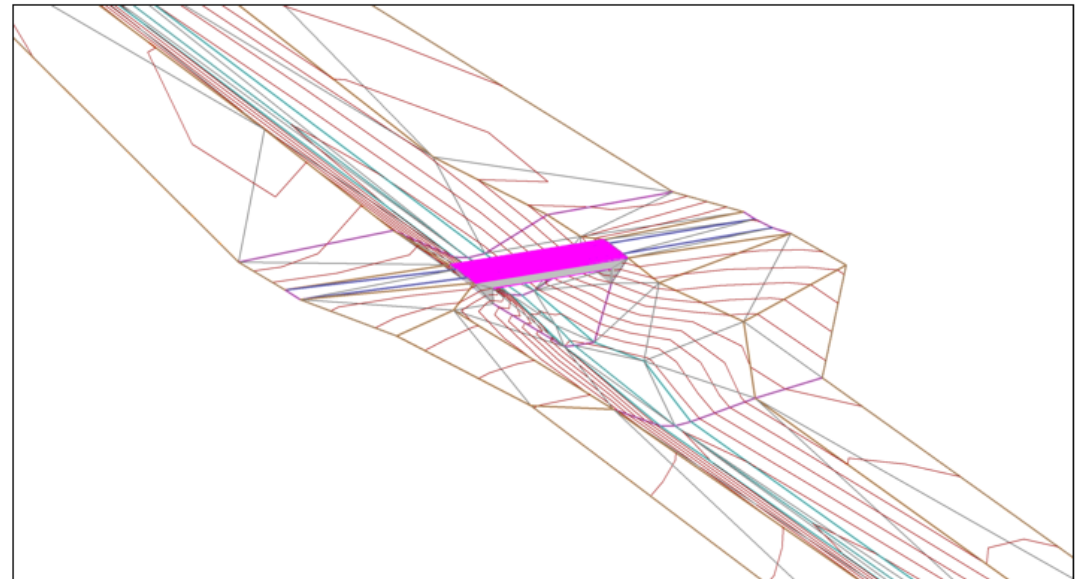
Porovnání geodetického zaměření a DMR 5G

DMR 5G – neselektivní sběr dat



Aktuální podrobnost a přesnost DMR 5G neumožnila zachytit reálný tvar koryta vodního toku.

Model z tachymetrického zaměření – selektivní sběr dat



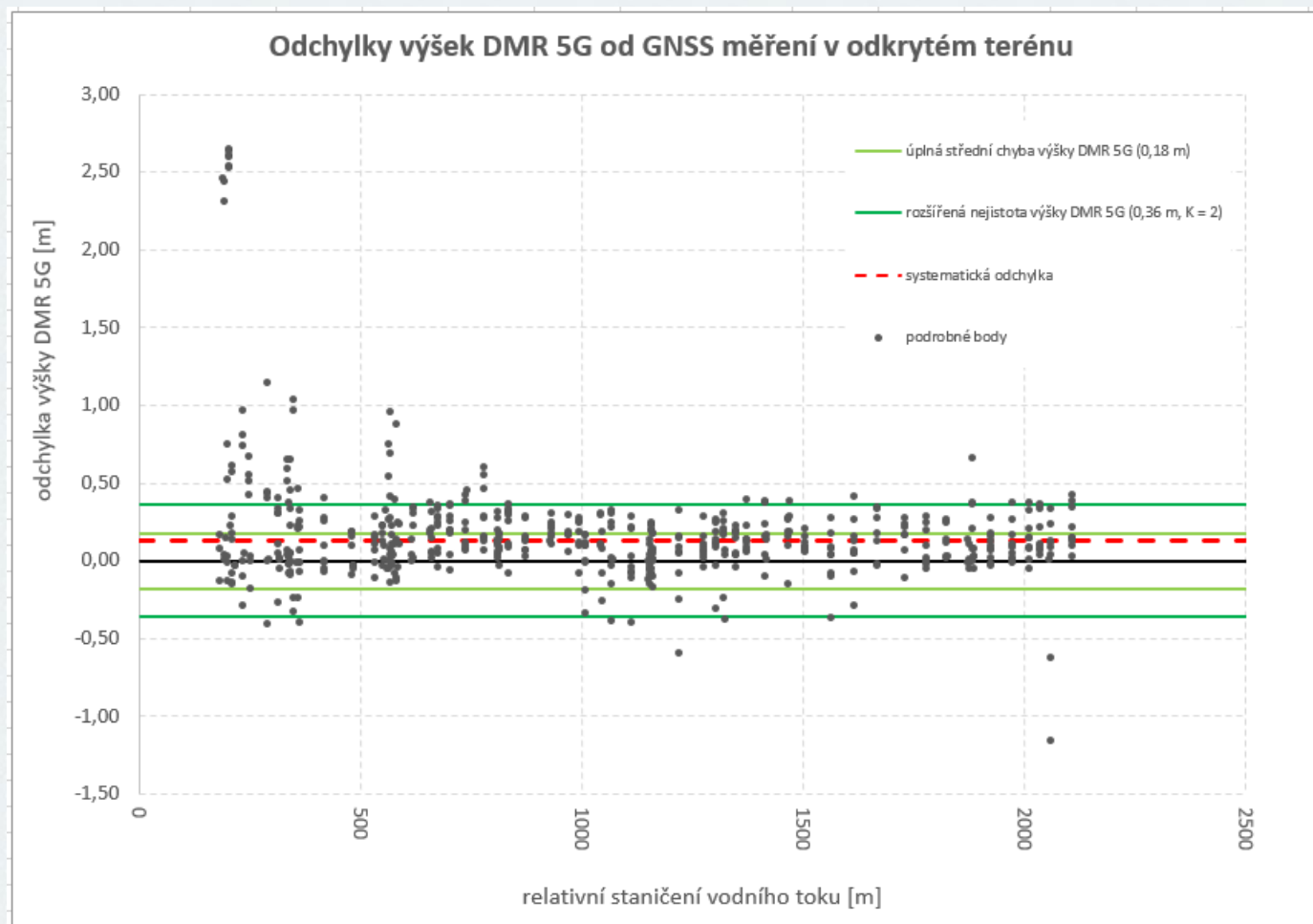
Řídké profilové zaměření koryta vodního toku s vysokou přesností s korektní definicí terénních hran vedlo k velmi reálnému digitálnímu modelu.

Porovnání zaměření terénu s daty DMR 5G – odkrytý terén

deklarovaná přesnost DMR 5G v odkrytém terénu $\sigma_H = 0,18$ m

parametry přesnosti	v odkrytém terénu [m]		
	všechny body	pouze body břeh	pouze body dno
maximální odchylka [m]	1,15	1,15	0,98
minimální odchylka [m]	-1,22	-1,22	-0,05
systematická odchylka DMR 5G [m]	0,13	0,08	0,28
náhodná složka přesnosti [m]	0,24	0,23	0,18
úplná směrodatná odchylka [m]	0,27	0,25	0,33
procento překračující rozšířenou nejistotu (K = 2)	10 %	6 %	21 %

Porovnání zaměření terénu s daty DMR 5G – odkrytý terén

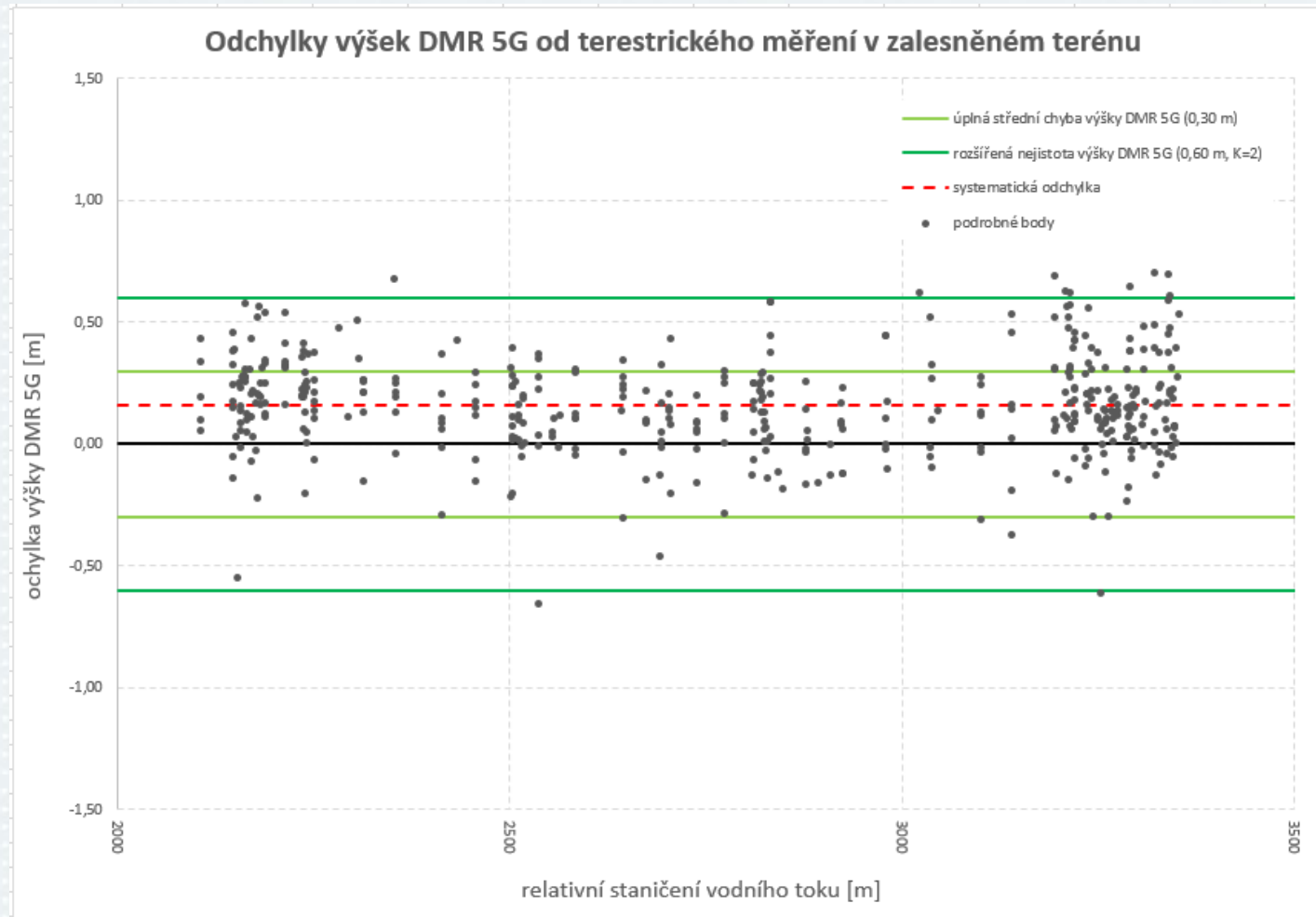


Porovnání zaměření terénu s daty DMR 5G – zalesněný terén

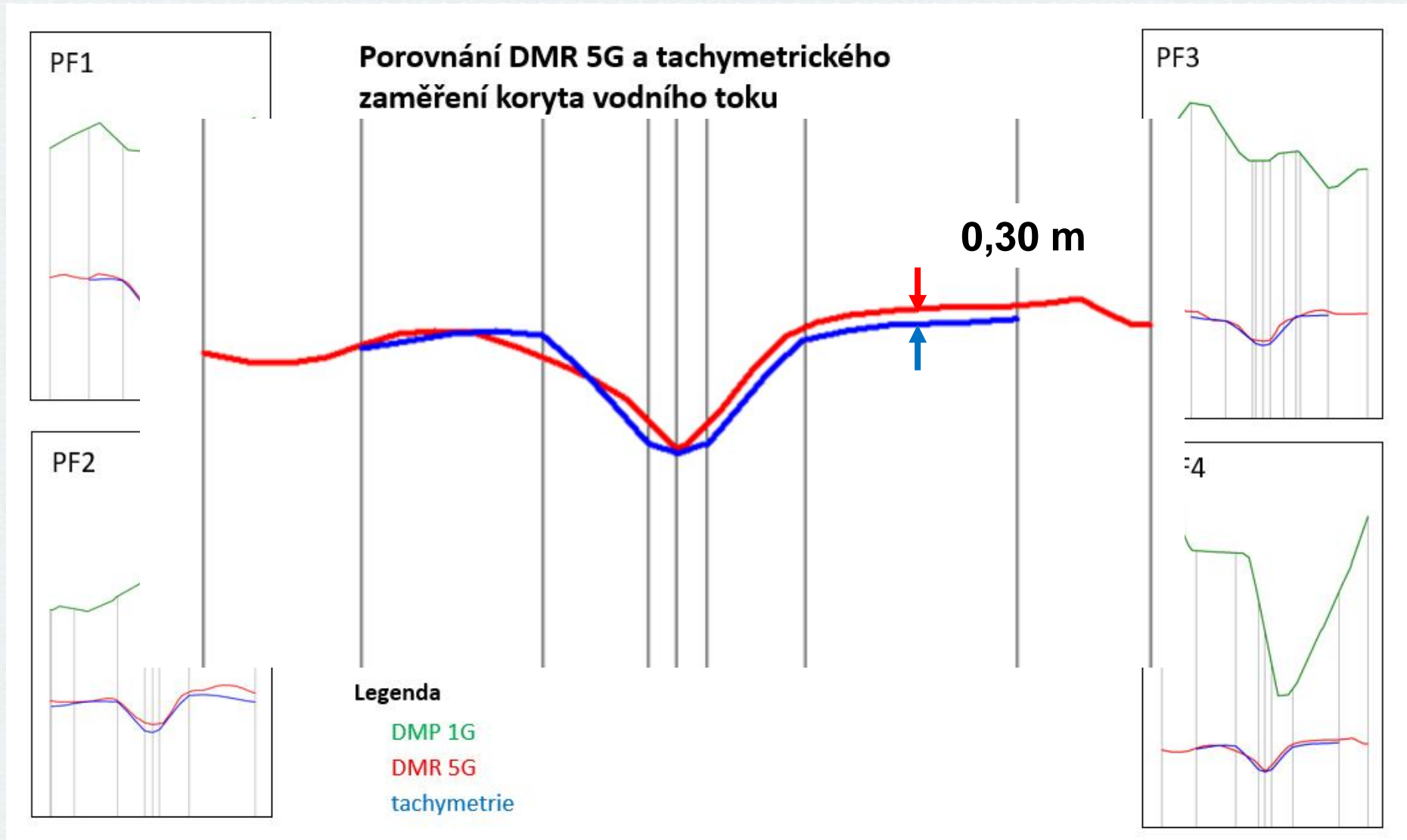
deklarovaná přesnost DMR 5G v zalesněném terénu $\sigma_H = 0,30$ m

parametry přesnosti	v zalesněném terénu [m]		
	všechny body	pouze body břeh	pouze body dno
maximální odchylka [m]	0,71	0,68	0,71
minimální odchylka [m]	-0,65	-0,65	-0,09
systematická odchylka DMR 5G [m]	0,16	0,09	0,26
náhodná složka přesnosti [m]	0,20	0,21	0,17
úplná směrodatná odchylka [m]	0,26	0,22	0,30
procento překračující rozšířenou nejistotu (K = 2)	2 %	1 %	4 %
procento překračující rozšířenou nejistotu při použití kritérií pro odkrytý terén v zalesněném terénu	15 %	17 %	24 %

Porovnání zaměření terénu s daty DMR 5G – zalesněný terén



Porovnání zaměření terénu s daty DMR 5G



Závěry

1. Dosažená přesnost výškové složky GNSS-RTK ve směrodatné odchylce 20 až 40 mm.
2. Ve zhoršených observačních podmínkách lze očekávat nižší spolehlivost (10 % odlehlých hodnot, rozdíl dvojího měření ve výšce až 20 cm).
3. Použití metody GNSS-RTK v lesním úseku – dlouhá fixace řešení a výpadky, neojedinělé rozdíly dvojího měření velikosti až 3 m.
4. Systematická odchylka DMR 5G: +10 až +20 cm.
5. Směrodatná odchylka DMR 5G: 21 cm, což odpovídá deklarované přesnosti.
6. Nedostatečná podrobnost DMR 5G pro účel modelování koryt menších vodních toků, nutné lokální zpřesnění.

Děkujeme za pozornost!

Ing. Ondřej Vystavěl

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav geodézie

Ondrej.Vystavel@vut.cz



FACULTY OF CIVIL
ENGINEERING
institute of geodesy

