



ČESKÝ ATLETICKÝ SVAZ  
VE SPOLUPRÁCI S KATEDROU ATLETIKY UK FTVS:  
BIOMECHANICKÉ HODNOCENÍ TROJSKOKU

ZPRÁVA Z MISTROVSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY MUŽŮ A ŽEN NA DRÁZE

29. – 30. 7. 2023

TÁBOR

**Analyzovaná disciplína:**

TROJSKOK, MUŽI

**Autoři projektu:**

Mgr. Dominik Kolinger

Mgr. Jan Feher

Mgr. Vít Rus

Justýna Brýdlová

Jan Král

Daniela Kotková

**Zpracoval:**

Mgr. Dominik Kolinger

dkolinger@atletika.cz

**Kontakt:**

Metodické oddělení ČAS

Mgr. Vít Rus

Mgr. Jan Feher

Mgr. Dominik Kolinger

Na Pískách 2583/8, 160 00 Praha 6, Česká republika

metodika@atletika.cz

### Metodika měření a zpracování parametrů skoku:

Pro měření parametrů jednotlivých skoků bylo použito zařízení Optojump Next (Microgate, Itálie). Zařízení opticky pomocí LED (96 led/m = rozlišení 1.0416 cm) snímá přerušení mezi vysílací a přijímací částí zařízení a zaznamenává parametry tohoto přerušení s přesností na tisícinu vteřiny.

Zařízení bylo umístěno 7 metrů před a včetně odrazového břevna, za břevnem bylo vynecháno 3,8 m, následovaly 3 m měřeného území, 1,3 m mezera a další 3 m měřeného území.



Vzdálenost poskoku je měřena od špičky boty na odrazu po špičku boty, která jako další protla snímací plochu zařízení. vzdálenost kroku je měřena od špičky ke špičce následujícího protnutí a vzdálenost skoku je dopočítána od celkové oficiálně naměřené vzdálenosti.

Oporové fáze byly měřeny u všech protnutí, letové fáze u všech kroků náběhu a poskoku a kroku.

### Metodika měření a zpracování náběhových rychlostí:

Pro měření náběhových rychlostí byl použit sportovní radar ATS II od firmy Stalker. Radar umožňuje měřit aktuální rychlost 50 x za vteřinu. Tato rychlost je následně vynesena do grafu. Radar byl umístěn za sektorem pro doskok. Každý skokan má ve svém vlastním grafu zobrazen průběh rychlosti náběhu zaznamenaných pokusů.

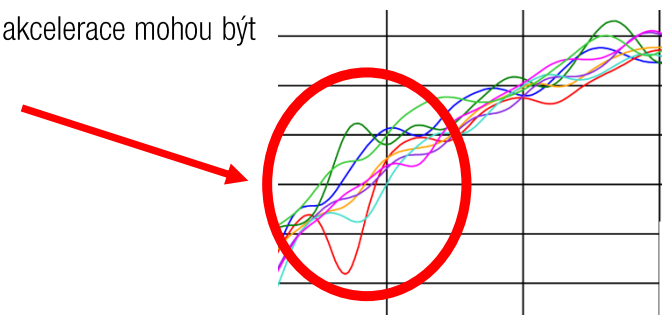
### Poznámka autora:

Některá měření byla znehodnocena vběhnutím na rozběhovou dráhu dalších skokanů připravujících se na svůj vlastní skok. Pokud byla měření hodně ovlivněna, byla následně smazána a data zde nejsou uváděna.

### Statistické zpracování naměřených dat:

Naměřená data byla vyhlazena pomocí smooth.spline funkce programu R-studio ( $spar = 0.7 - 0.8$ , více informací [zde](#)). V případě pozdního spuštění radaru obsluhou (úvodní naměřená rychlost  $> 2$  m/s) byla úvodní data křivky dopočítána dle regresního modelu následujícího průběhu křivky.

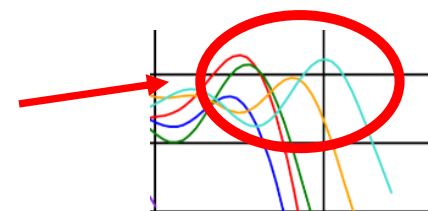
Rychlost rozběhu by měla plynule stoupat a některé výrazné poklesy nebo nárůsty rychlosti v průběhu akcelerace mohou být způsobeny okolním rušením, což je nutné brát v úvahu při studování grafů.



## LEGENDA:

### Identifikace místa odrazu:

Místo odrazu je možné identifikovat podle poklesu a vzestupu křivky rychlosti a následného prudkého poklesu.

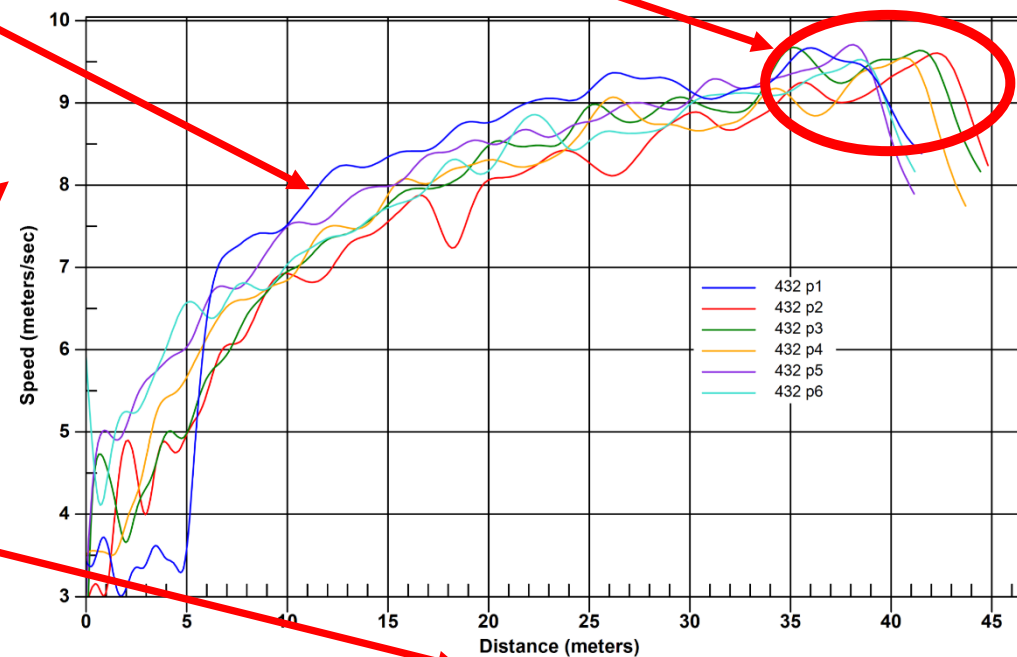


### Čtení grafu:

V grafu nejsou jednotlivé křivky (místa odrazu) identické vzhledem k oříznutí nižších rychlostí.

Modrá křivka je posunuta více vlevo, to je způsobeno odstraněním dat v počátku rozběhu (rušení radaru např. jiným probíhajícím závodníkem, nebo dalším pohybem).

Adam Zelinka MČR Třinec 2017 - skok daleký



Na ose Y je zobrazena rychlost v m/sec

Na ose X je zobrazena délka rozběhu v metrech

Tábor, 29. - 30.7.2023

## VÝSLEDKOVÁ LISTINA



## Trojskok Muži - Finále

	VÝKON	JMÉNO	ODDÍL/ZEMĚ	DATUM	MÍSTO
NR	17.53	Milan MIKULÁS	TCH	17. Čvc 1988	Praha (TCH)
MR	17.29	Jiří Kuntoš	CZE	26. Čer 1999	Ostrava
NL	15.86	Jakub Kunt	CZE	28. Kvě 2023	Třinec

Finále		29. červenec 2023				ZAČÁTEK	14:15	TEPLOTA	VLHKOST				
						KONEC	15:36	19.5°C	98.2%				
									20.6°C	98.7%			
UMÍS.	SČ	JMÉNO	ODDÍL	NAROZEN	POŘ.	VÝKON	1	2	3	POŘ.	4	5	6
1	405	Pavel Halátek	SOKOP	23. Led 04	12	<b>15.18</b> -1.2 m/s	14.64 -1.8	14.80 -1.1	14.80 +0.0	7	15.09 +0.1	15.03 -1.1	<b>15.18</b> -1.2
2	486	Ondřej Vodák	UNIBR	16. Bře 98	11	<b>15.04</b> -0.4 m/s	14.76 -1.1	X -0.2	X -0.8	6	X 0.0	X +0.2	<b>15.04</b> -0.4
3	350	Lukáš Budík	OTROK	24. Led 03	9	<b>14.83</b> 0.0 m/s	14.23 +0.5	14.57 +0.2	<b>14.83</b> 0.0	8	14.59 -0.7	14.53 -0.6	X -0.8
4	40	Jakub Kunt	UHHRD	24. Zář 01	13	<b>14.66</b> -1.5 m/s	14.22 -1.0	14.18 -0.7	<b>14.66</b> -1.5	5	X -0.5	14.53 +0.0	X +0.0
5	475	Filip Dittrich	UNIBR	2. Čer 93	7	<b>14.52</b> -0.7 m/s	X -0.5	<b>14.52</b> -0.7	14.44 -0.4	4	14.40 -0.3	X -0.1	14.41 -0.6
6	316	Siddhartha Sivila	DUKPR	24. Dub 00	6	<b>14.46</b> -0.1 m/s	14.38 +0.0	X +0.1	14.37 -0.3	3	<b>14.46</b> -0.1	X +0.2	14.18 -0.6
7	186	Michal Kulhánek	STOPR	2. Lis 01	2	<b>14.37</b> -1.3 m/s	X -0.7	<b>14.37</b> -1.3	13.76 -0.6	2	X +0.4	X -0.1	13.64 -1.0
8	153	Tomáš Holý	AKZLI	14. Zář 96	5	<b>14.32</b> -0.9 m/s	X -0.4	14.03 -0.2	<b>14.32</b> -0.9	1	X +0.2	14.20 -0.6	X -1.0
9	314	Vojtěch Sellner	DUKPR	8. Bře 04	3	<b>13.91</b> -0.1 m/s	<b>13.91</b> -0.1	X -0.5	X -0.1				
10	474	Martin Veselý	USKUL	15. Úno 02	10	<b>13.86</b> -0.7 m/s	13.74 -1.1	<b>13.86</b> -0.7	13.80 +0.2				
11	187	Robert Moucha	STOPR	7. Řij 01	8	<b>13.81</b> -0.2 m/s	<b>13.81</b> -0.2	X -0.9	13.72 -0.2				
12	241	Matyáš Vacek	JESPR	23. Čer 01	4	<b>13.57</b> -0.1 m/s	13.26 -0.5	X -0.7	<b>13.57</b> -0.1				
13	173	David Beneš	ATPOL	28. Led 91	1	<b>13.52</b> -1.0 m/s	<b>13.52</b> -1.0	X -0.8	13.50 -0.7				

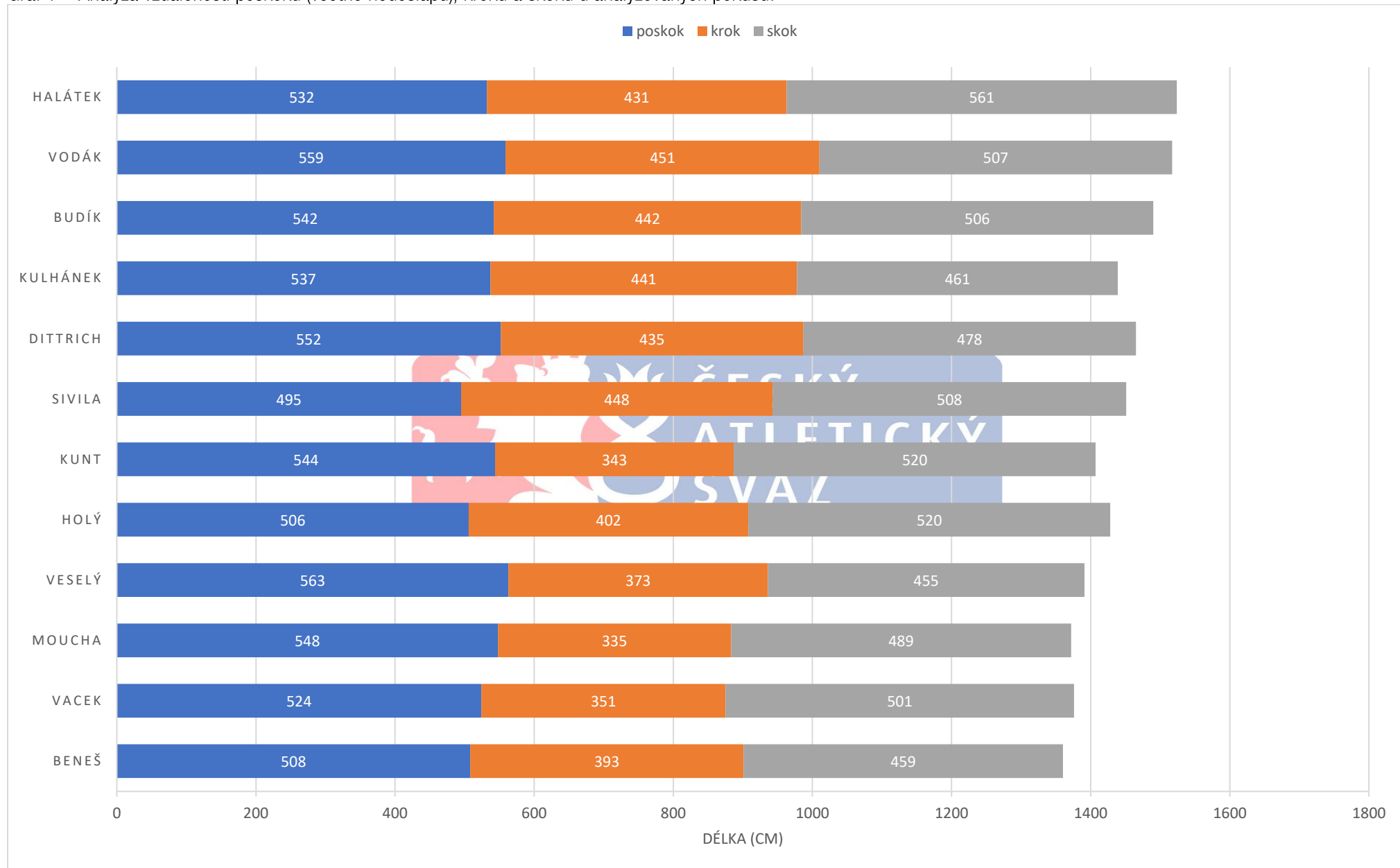
Pavel Halátek zvítězil o **0.14m**

Tabulka 2 – Analýza parametrů vybraných pokusů každého závodníka.

Jméno	Krok 1			Krok 2				Krok 3				Poskok			Krok			Skok							
	Poku s	Výkon (m)	Nedošlap (cm)	Oporová f. (s) 1	Letová f. (s) 1	Délka kroku (cm) 1	Frekvence 1	Oporová f. (s) 2	Letová f. (s) 2	Délka kroku (cm) 2	Frekvence 2	Oporová f. (s) 3	Letová f. (s) 3	Délka kroku (cm) 3	Frekvence 3	Oporová f. (s) 4	Letová f. (s) 4	Délka poskoku (cm) 4	Frekvence 4	Oporová f. (s) 5	Letová f. (s) 5	Délka kroku (cm) 5	Frekvence 5	Oporová f. (s) 6	Délka skoku (cm) 6
Halátek Pavel*	4	15.09	15	0.113	0.113	221	4.42	0.121	0.139	242	3.85	0.112	0.076	190	5.32	0.133	0.473	532	1.65	0.168	0.371	431	1.86	0.185	561
Vodák Ondřej	6	15.04	13					0.117	0.155	243	3.68	0.126	0.100	232	4.42	0.137	0.530	559	1.50	0.178	0.414	451	1.69	0.205	507
Budík Lukáš	3	14.83	7	0.118	0.107	210	4.44	0.116	0.123	219	4.18	0.122	0.070	205	5.21	0.145	0.477	542	1.61	0.167	0.394	442	1.78	0.192	506
Kunt Jakub*	2	14.18	21	0.113	0.122	216	4.26	0.110	0.118	222	4.39	0.132	0.089	222	4.52	0.140	0.480	537	1.61	0.153	0.419	441	1.75	0.176	461
Dittrich Filip	2	14.52	13	0.113	0.131	221	4.10	0.110	0.136	228	4.07	0.122	0.079	214	4.98	0.145	0.529	552	1.48	0.171	0.427	435	1.67	0.197	478
Sivila Siddartha*	3	14.37	14	0.105	0.116	192	4.52	0.101	0.118	201	4.57	0.117	0.062	180	5.59	0.133	0.439	495	1.75	0.158	0.423	448	1.72	0.177	508
Kulhánek Michal	3	13.76	31	0.106	0.135	222	4.15	0.110	0.132	222	4.13	0.125	0.074	219	5.03	0.152	0.500	544	1.53	0.172	0.247	343	2.39	0.192	520
Holý Tomáš*	5	14.20	8					0.145	0.153	266	3.36	0.139	0.069	213	4.81	0.167	0.445	506	1.63	0.170	0.330	402	2.00	0.209	520
Veselý Martin*	3	13.80	11	0.123	0.130	227	3.95	0.127	0.138	233	3.77	0.130	0.081	218	4.74	0.150	0.536	563	1.46	0.181	0.313	373	2.02	0.166	455
Moucha Robert*	3	13.72		0.111	0.134	223	4.08	0.111	0.130	223	4.15	0.120	0.055	179	5.71	0.137	0.505	548	1.56	0.182	0.255	335	2.29	0.186	489
Vacek Matyáš	3	13.57	19	0.114	0.108	199	4.50	0.113	0.119	201	4.31	0.115	0.067	206	5.49	0.147	0.478	524	1.60	0.189	0.267	351	2.19	0.183	501
Beneš David*	3	13.50	10					0.116	0.181	256	3.37	0.117	0.098	217	4.65	0.132	0.481	508	1.63	0.148	0.385	393	1.88	0.184	459

\*nejlepší pokus nebyl zaznamenán

Graf 1 – Analýza vzdálenosti poskoku (včetně nedošlapu), kroku a skoku u analyzovaných pokusů.

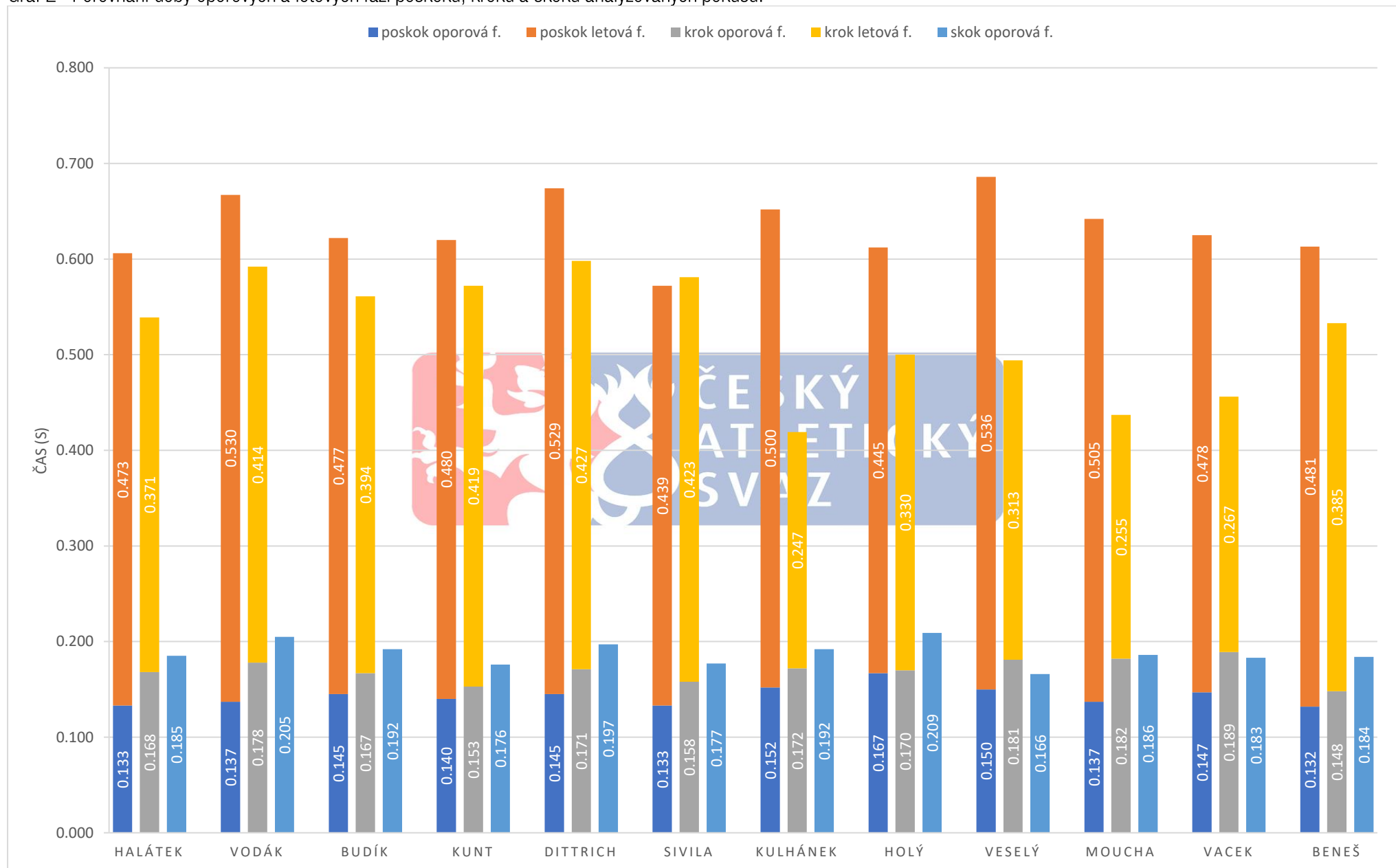




Tabulka 3 – Percentuální rozložení jednotlivých skoků u analyzovaných pokusů každého závodníka. Dominantní složka byla určena, pokud rozdíl mezi poskokem (včetně nedošlapu) a skokem byl  $\geq 2\%$  (před zaokrouhlením hodnot).

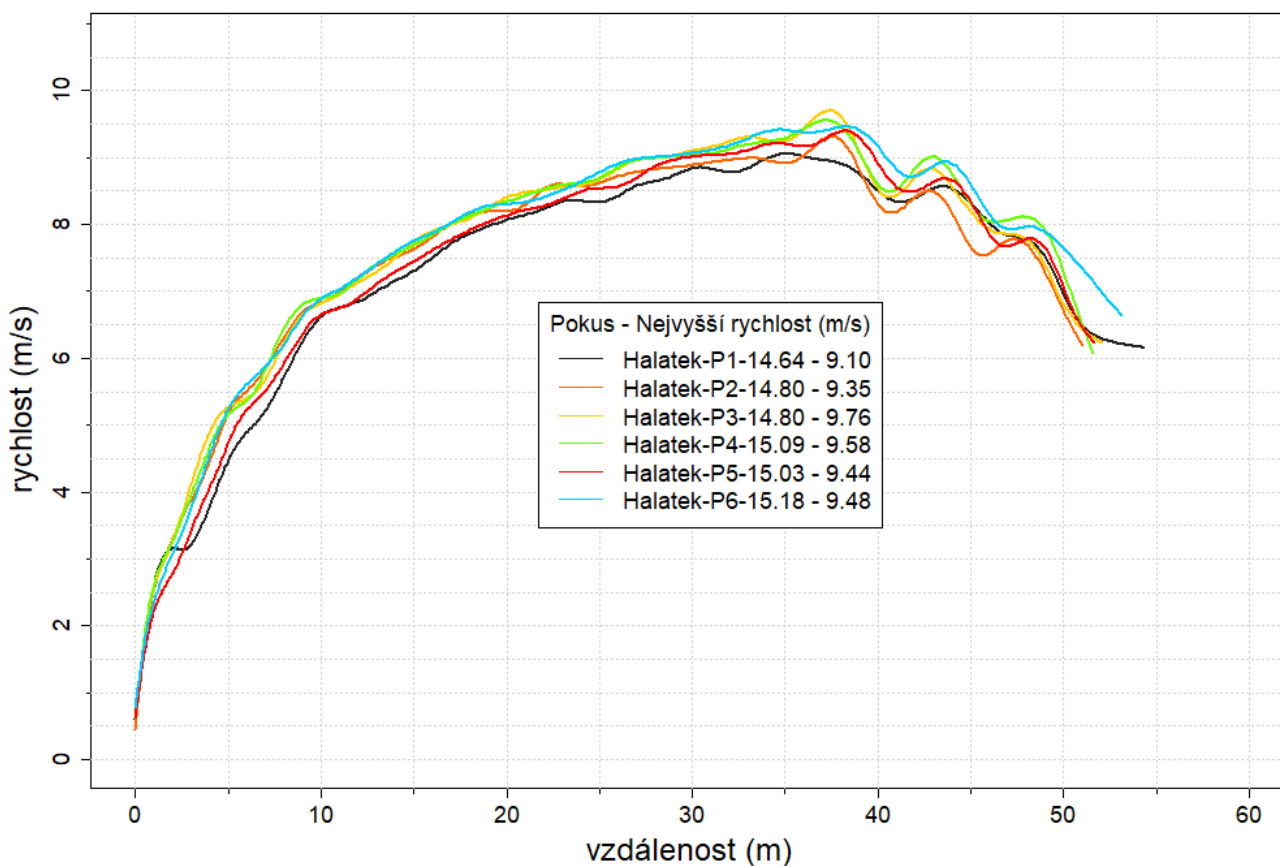
PŘÍJMENÍ	POSKOK (%)	KROK (%)	SKOK (%)	DOMINANTNÍ SLOŽKA
HALÁTEK	34.9	28.3	36.8	VYROVNANÁ
VODÁK	36.8	29.7	33.4	SKOK
BUDÍK	36.4	29.7	34.0	SKOK
KUNT	37.3	30.6	32.0	SKOK
DITTRICH	37.7	29.7	32.6	SKOK
SIVLA	34.1	30.9	35.0	VYROVNANÁ
KULHÁNEK	38.7	24.4	37.0	VYROVNANÁ
HOLÝ	35.4	28.2	36.4	VYROVNANÁ
VESELÝ	40.5	26.8	32.7	SKOK
MOUCHA	39.9	24.4	35.6	SKOK
VACEK	38.1	25.5	36.4	VYROVNANÁ
BENEŠ	37.4	28.9	33.8	SKOK

Graf 2– Porovnání doby oporových a letových fází poskoku, kroku a skoku analyzovaných pokusů.

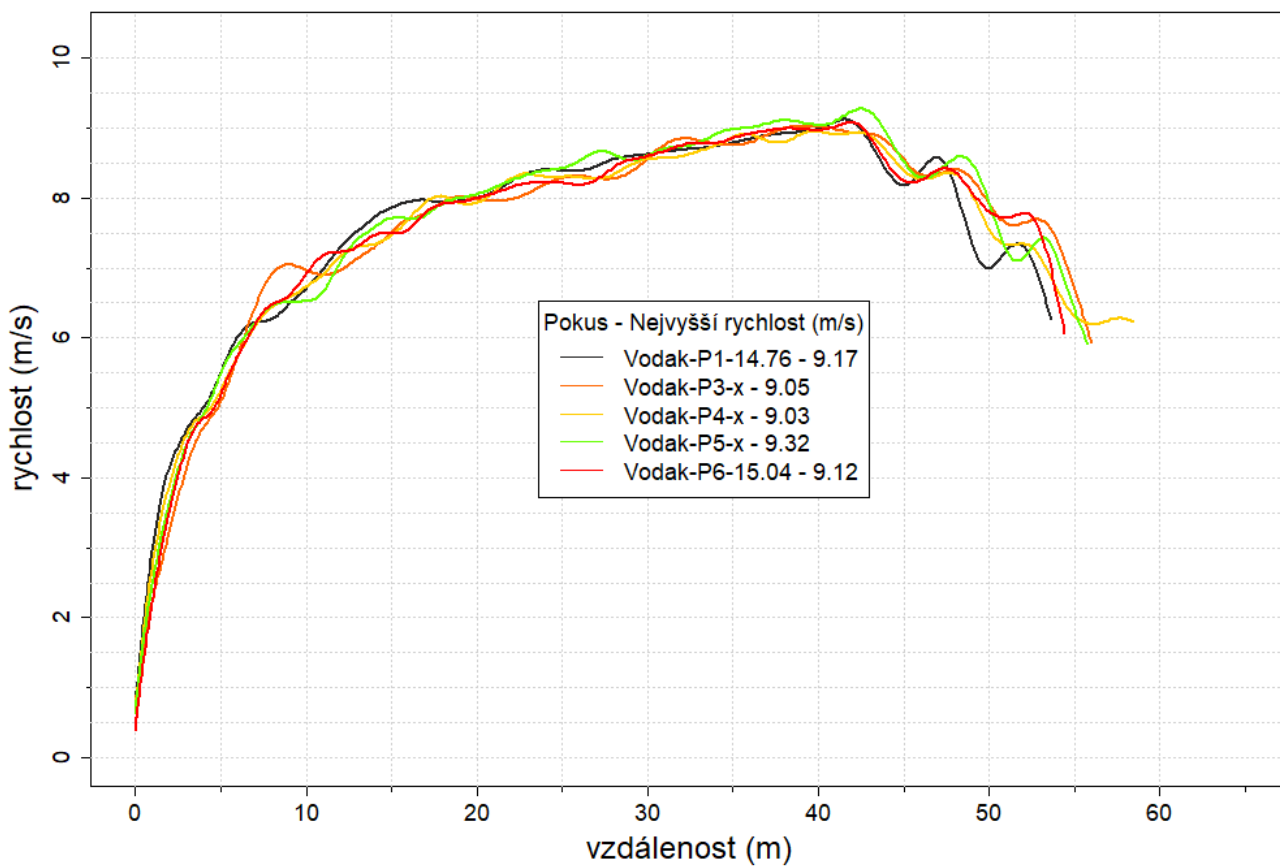


# Analýza náběhových rychlostí

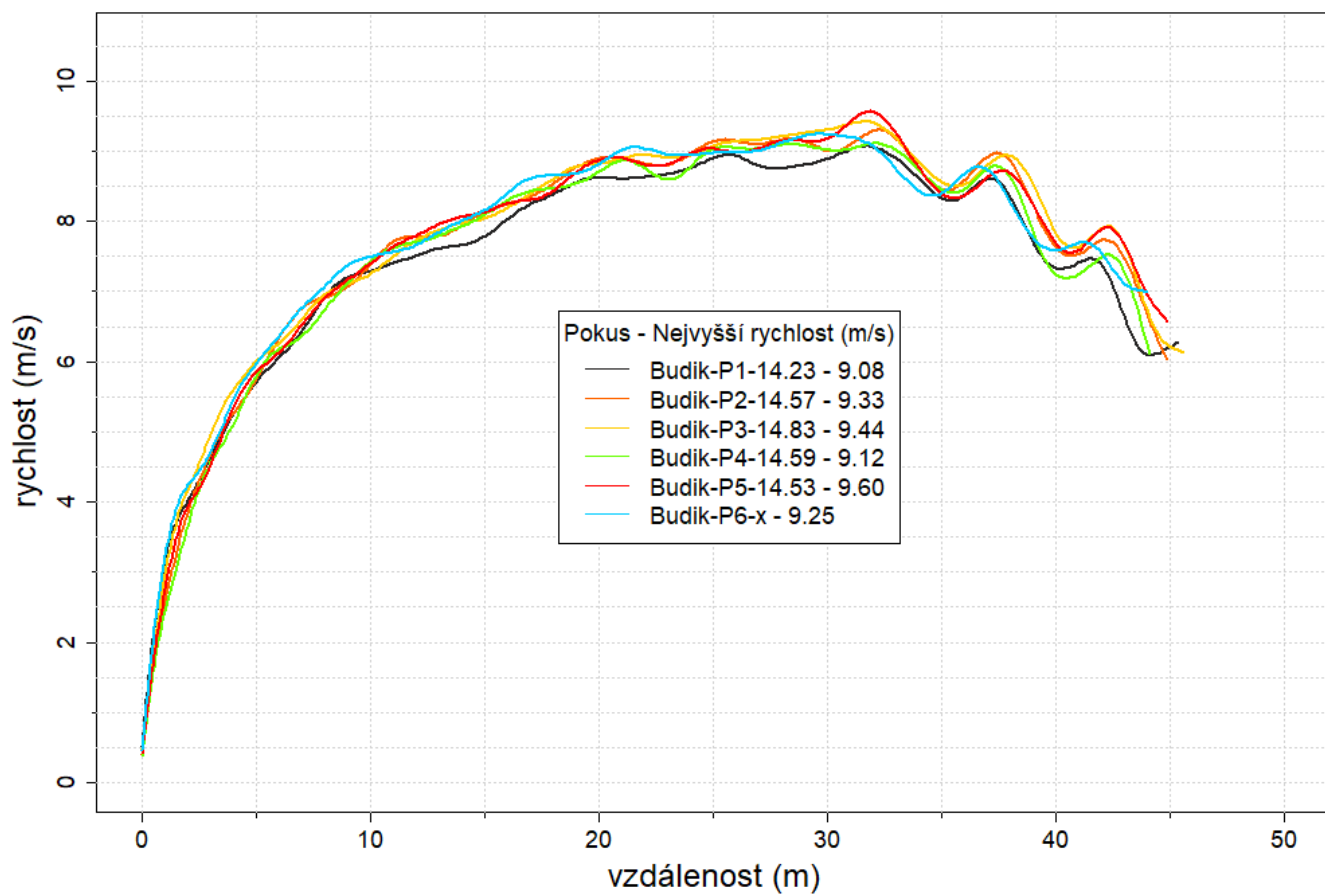
405 Halátek Pavel



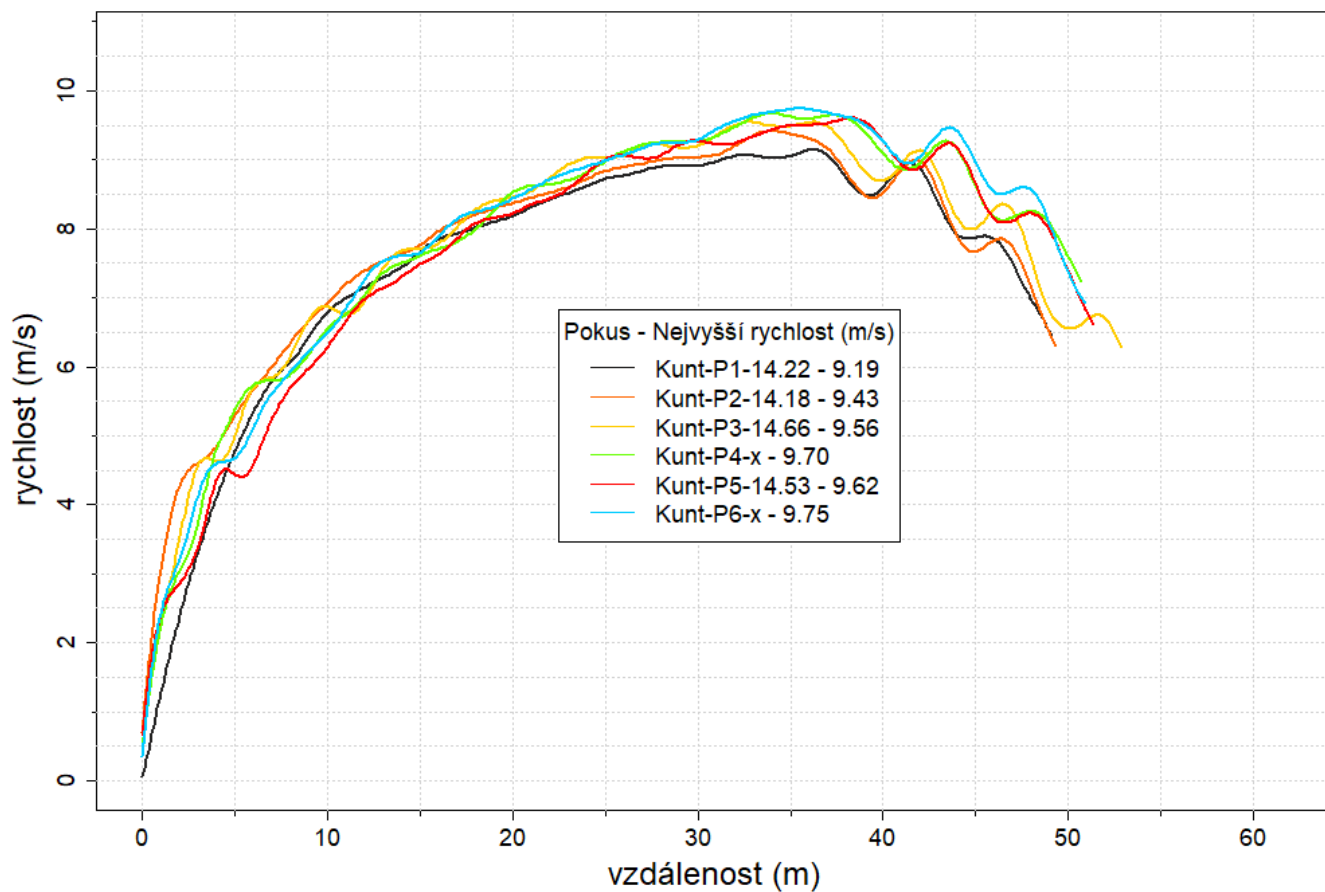
486 Vodák Ondřej



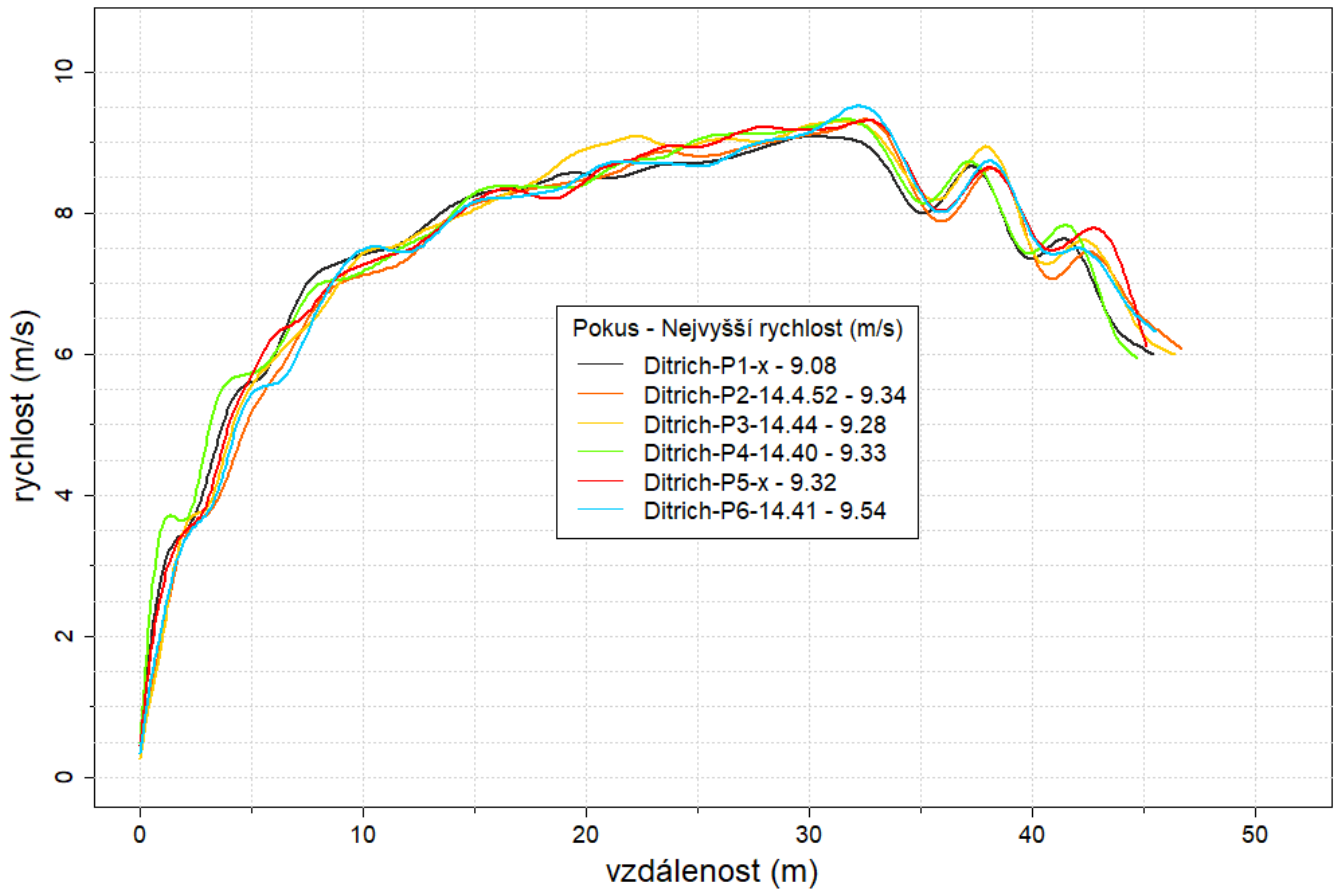
### 350 Budík Lukáš



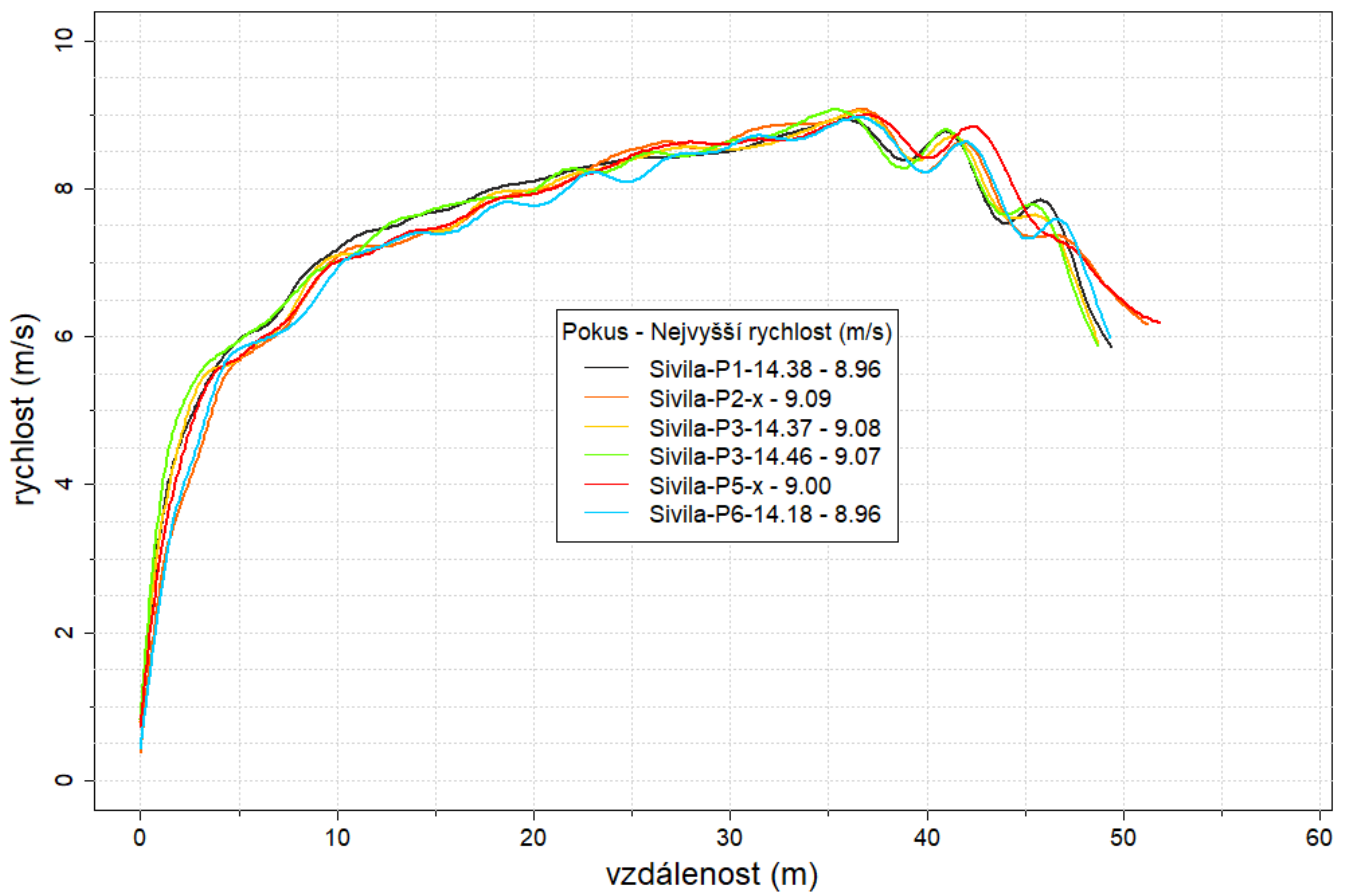
### 40 Kunt Jakub



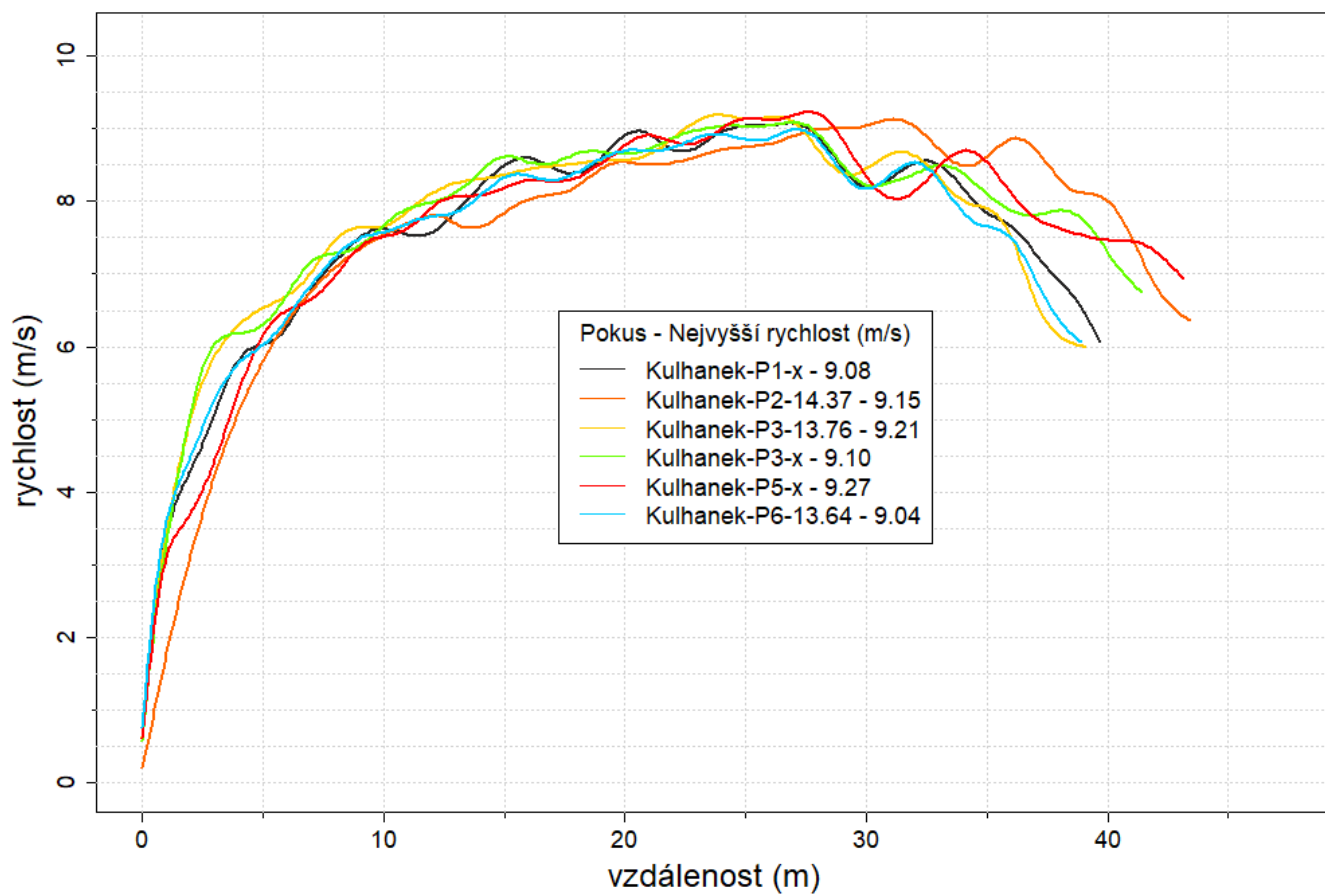
475 Dittrich Filip



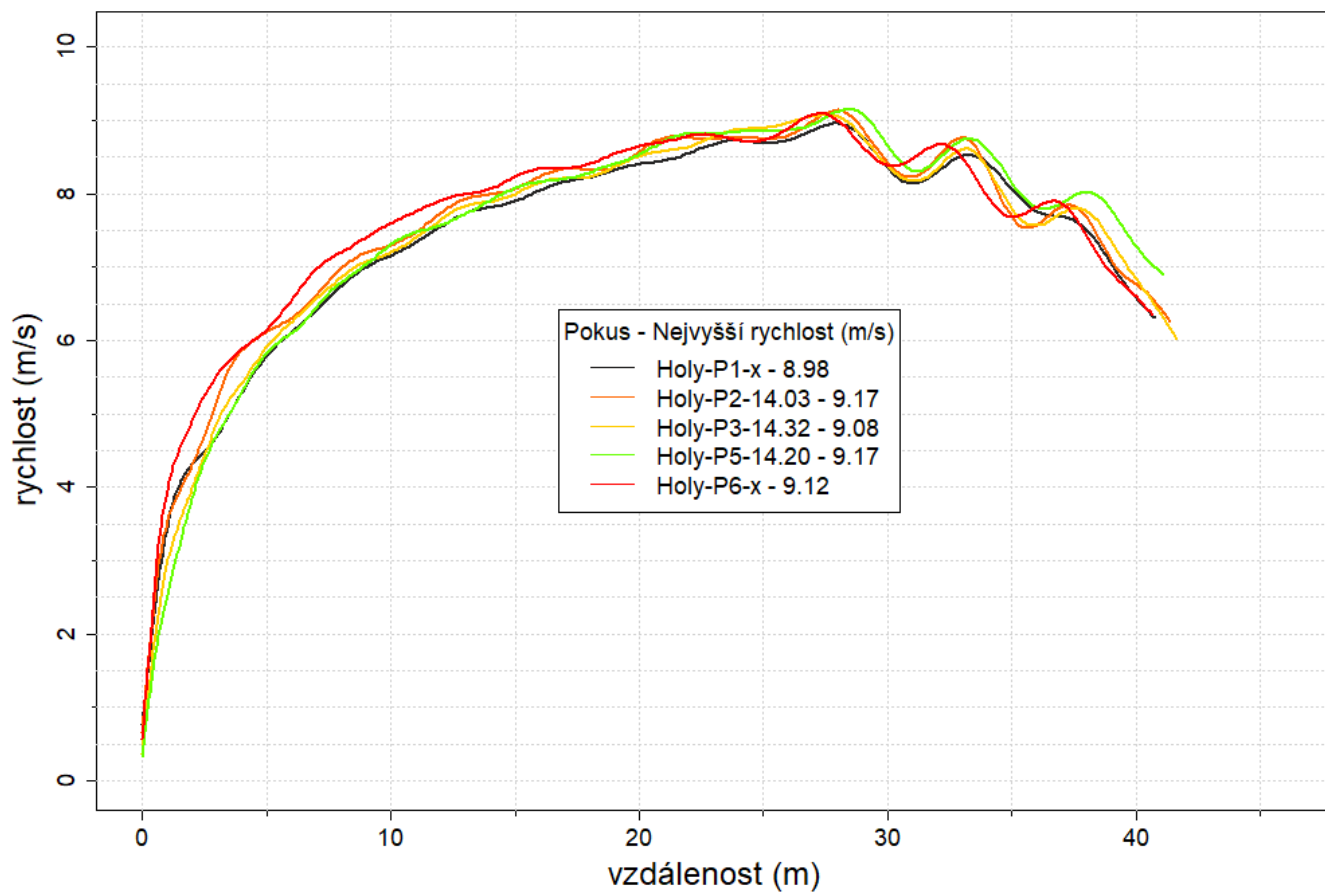
316 Sivila Siddartha



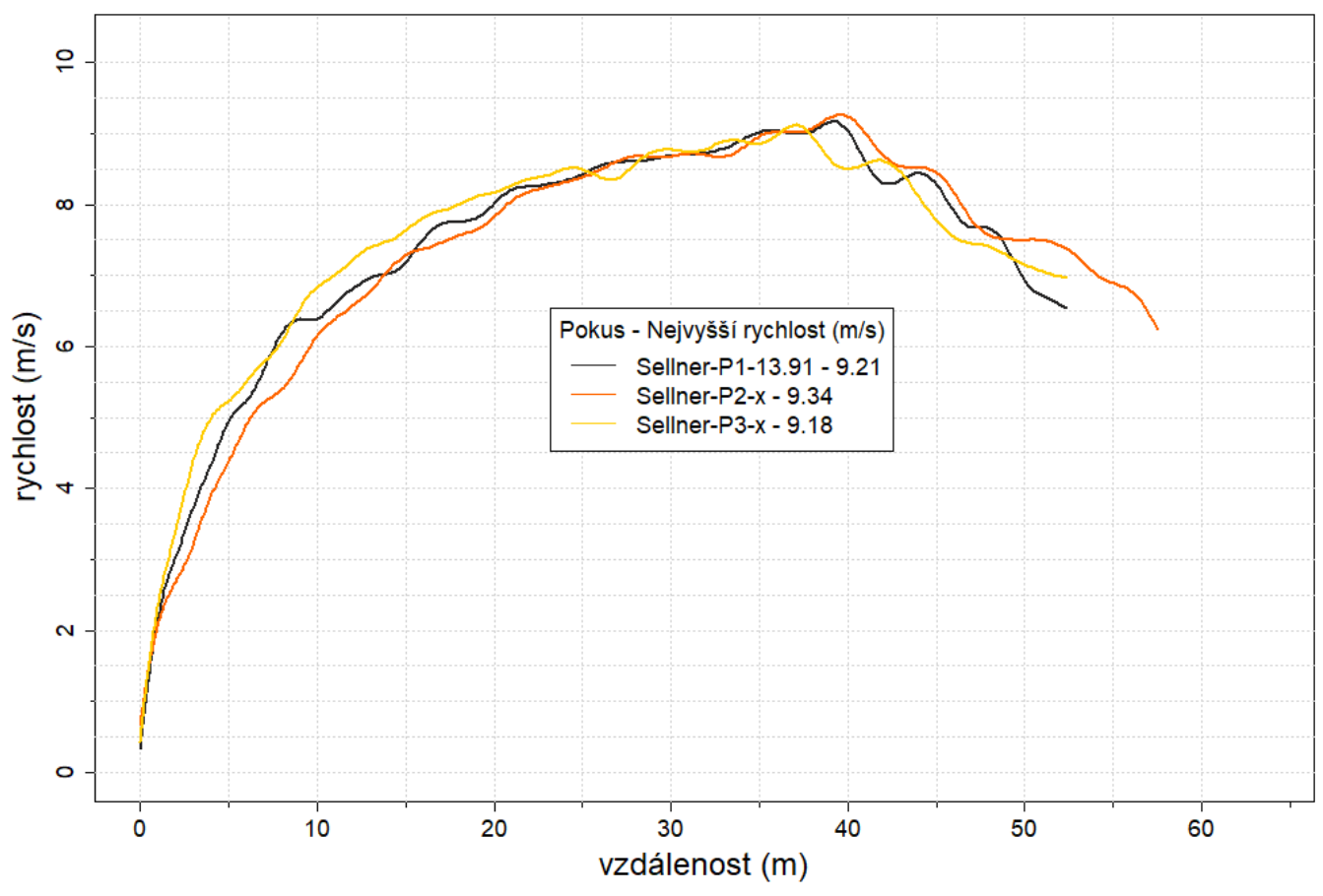
### 186 Kulhánek Michal



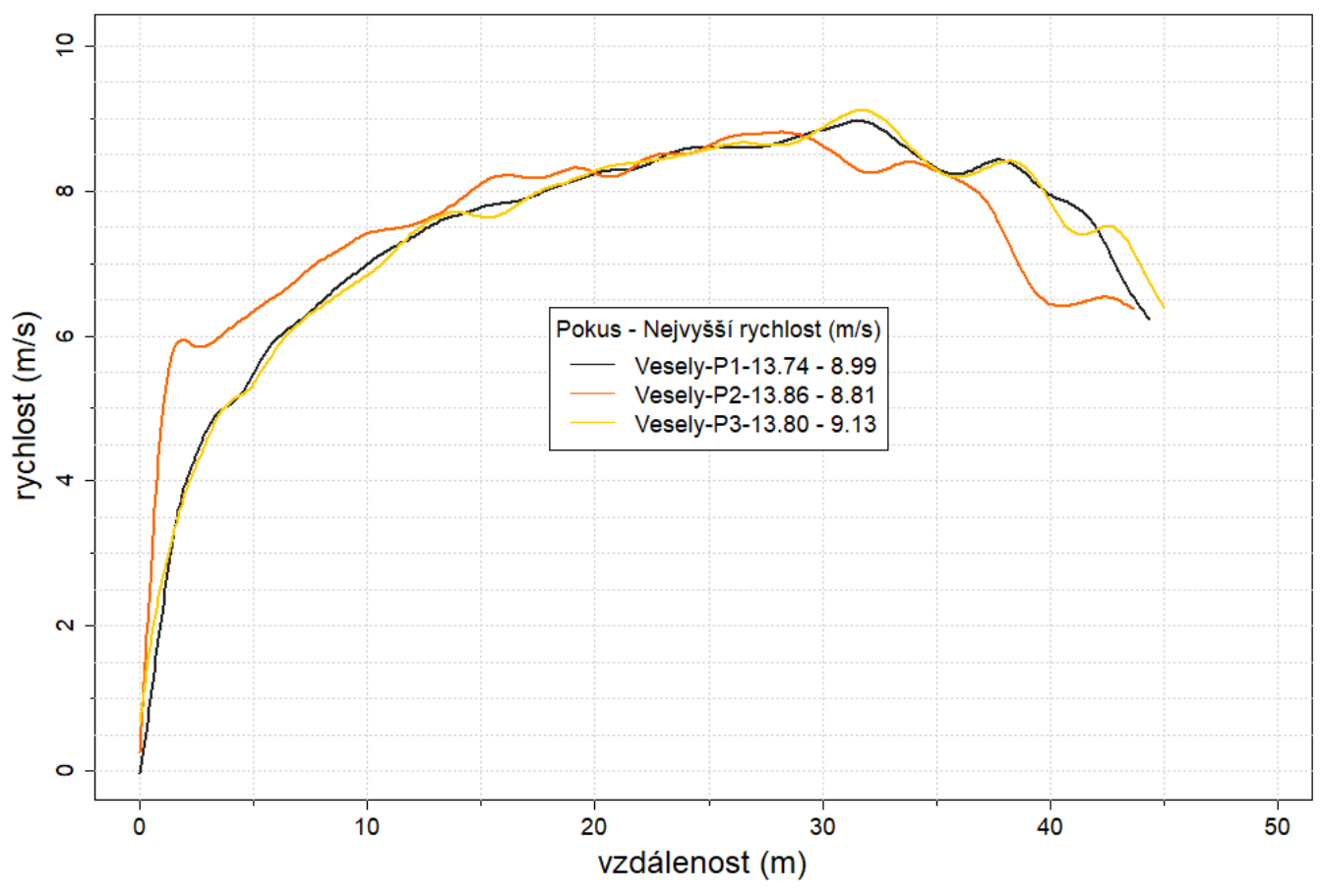
### 153 Holý Tomáš



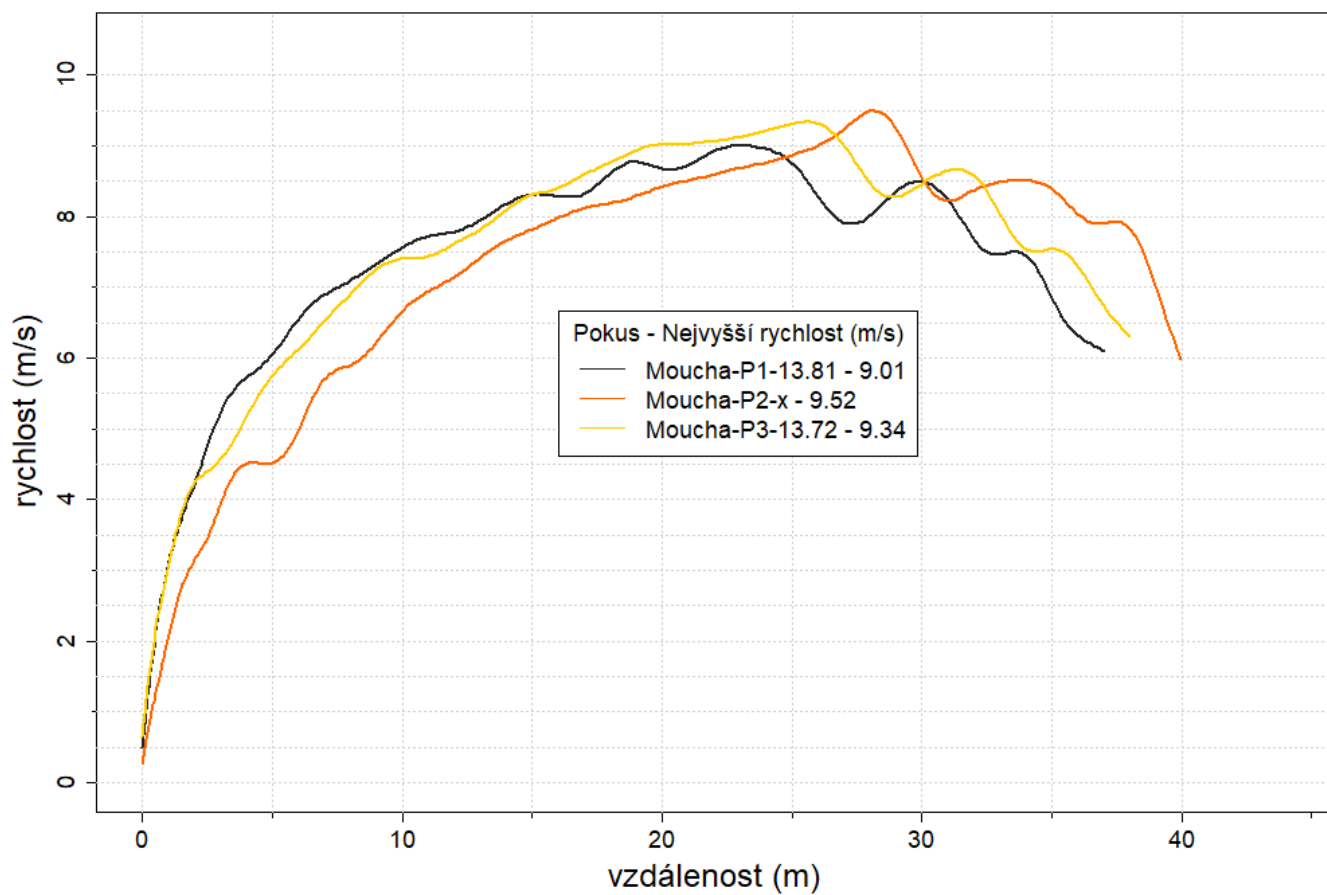
314 Sellner Vojtěch



474 Veselý Martin



### 187 Moucha Robert



### 241 Vacek Matyáš

