



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

ZPRÁVA Z MISTROVSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY JUNIORŮ, JUNIOREK, DOROSTENCŮ A  
DOROSTENEK NA DRÁZE

17. – 18. 6. 2023

PRAHA

**Analyzovaná disciplína:**

TROJSKOK, DOROSTENKY

**Autoři projektu:**

Mgr. Dominik Kolinger

Mgr. Jan Feher

Mgr. Vít Rus

Bc. Dan Kováč

Justýna Brýdlová

**Zpracoval:**

Mgr. Dominik Kolinger

dkolinger@atletika.cz

**Kontakt:**

Metodické oddělení ČAS

Mgr. Vít Rus

Mgr. Jan Feher

Mgr. Dominik Kolinger

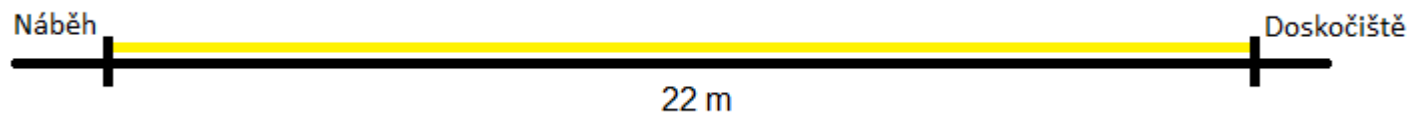
Na Pískách 2583/8, 160 00 Praha 6, Česká republika

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 22 metrů od hrany doskočiště.



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.

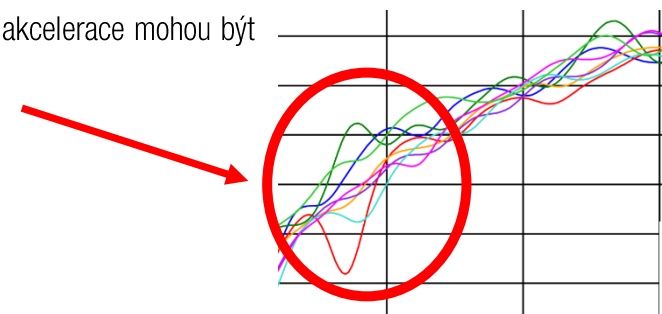
## Poznámka autora:

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.

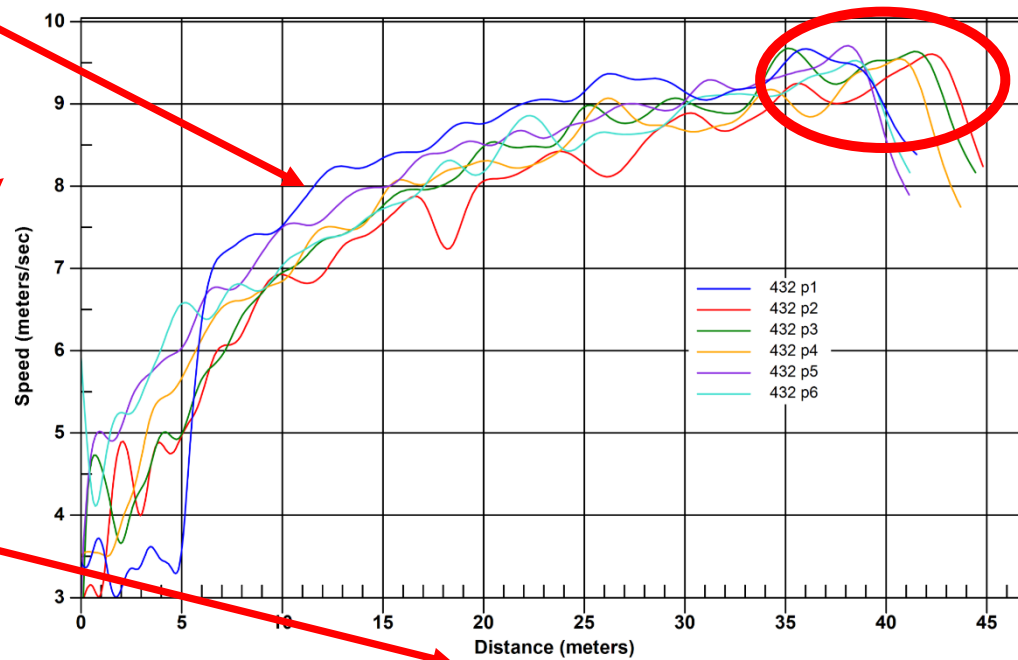


### Čtení grafu:

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

## RESULT LIST



## Triple Jump Girls U18

RESULT	NAME	CLUB/COUNTRY	DATE	VENUE
NR	13.22	Eva Doležalová	CZE	6 Jul 1996 Ostrava
MR	13.06	Eva Doležalová		1996 Ostrava
NL	12.53	Hana Mikulášová	CZE	21 May 2023 Praha - Juliska

June 18 2023

START TIME 11:50  
END TIME 13:00

PLACE	BIB	NAME	CLUB	DATE of BIRTH	ORDER	RESULT		1	2	3	ORD	4	5	6
1	515	Magdaléna Zídková	ATVLA	13 Aug 06	14	12.47	PB	11.98	12.24	12.47	8	12.45	12.17	12.27
						+0.1 m/s		+2.2	+0.1	+0.1		+1.1	-1.0	+1.0
2	573	Hana Mikulášová	OLYPR	2 Nov 06	16	12.37		12.15	X	X	7	12.01	X	12.37
						+0.3 m/s		+0.9	-1.0	+1.2		+0.8	-1.0	+0.3
3	391	Natálie Skopálková	AKZLI	20 Jan 06	15	11.95		11.89	11.74	11.86	6	X	11.95	X
						-0.1 m/s		+1.5	-0.1	+1.4		+0.8	-0.1	-0.1
4	879	Sofie Běbrová	KOLIN	1 Sep 07	13	11.50		11.50	X	11.28	5	11.00	09.83	X
						+2.1 m/s		+2.1	-0.2	+0.6		-0.3	+0.6	-0.8
5	31	Markéta Chaloupecká	TEKLA	4 Jan 07	12	11.28		10.80	10.72	11.28	4	10.80	10.70	X
						+2.1 m/s		+1.0	+0.4	+2.1		-0.5	-0.3	-1.2
6	907	Ema Vontrobová	SOKOP	27 Jul 06	9	11.27	PB	10.70	10.72	11.27	3	10.56	X	11.21
						-0.5 m/s		-0.4	-1.8	-0.5		+0.1	-0.2	-0.4
7	180	Sabina Žandová	AKOLY	31 Jan 07	11	11.19	PB	11.19	11.03	10.90	2	10.01	-	10.27
						+0.6 m/s		+0.6	+0.0	+0.4		+1.2		-1.0
8	585	Julie Málková	AKTPR	24 May 06	7	11.05	PB	11.05	X	10.90	1	X	11.00	X
						-1.1 m/s		-1.1	+0.9	0.0		-0.6	+0.8	-1.6
9	297	Karolína Kulhavá	SLAPR	7 Aug 06	5	10.97	PB	10.36	10.97	10.32				
						+0.7 m/s		-0.8	+0.7	0.0				
10	189	Barbora Dolanová	NEHVI	15 Nov 06	2	10.96	PB	10.81	10.96	X				
						+0.1 m/s		-0.5	0.0					
11	133	Timea Berná	JICIN	18 Jul 07	6	10.89		X	X	10.89				
						+0.1 m/s		-1.1	+1.3	+0.1				
12	314	Anna Marková	AAZLK	5 Aug 06	8	10.76		10.39	10.76	10.40				
						-0.1 m/s		-0.6	-0.1	-0.2				
13	655	Tereza Skřečková	SKPRE	5 Apr 07	4	10.63		10.37	10.63	X				
						+0.7 m/s		-0.6	+0.7	-0.5				
14	192	Karolína Lacková	NEHVI	24 Apr 06	1	10.55	PB	10.19	10.55	10.49				
						+1.2 m/s		-1.1	+1.2	-0.4				
15	32	Barbora Káňová	TEKLA	17 Feb 06	10	10.52		10.52	X	X				
						-1.4 m/s		-1.4	+0.9	+0.1				
16	123	Leona Košková	SNLIB	1 Mar 06	3	10.51		10.51	X	X				
						-0.3 m/s		-0.3	+0.3	-0.2				

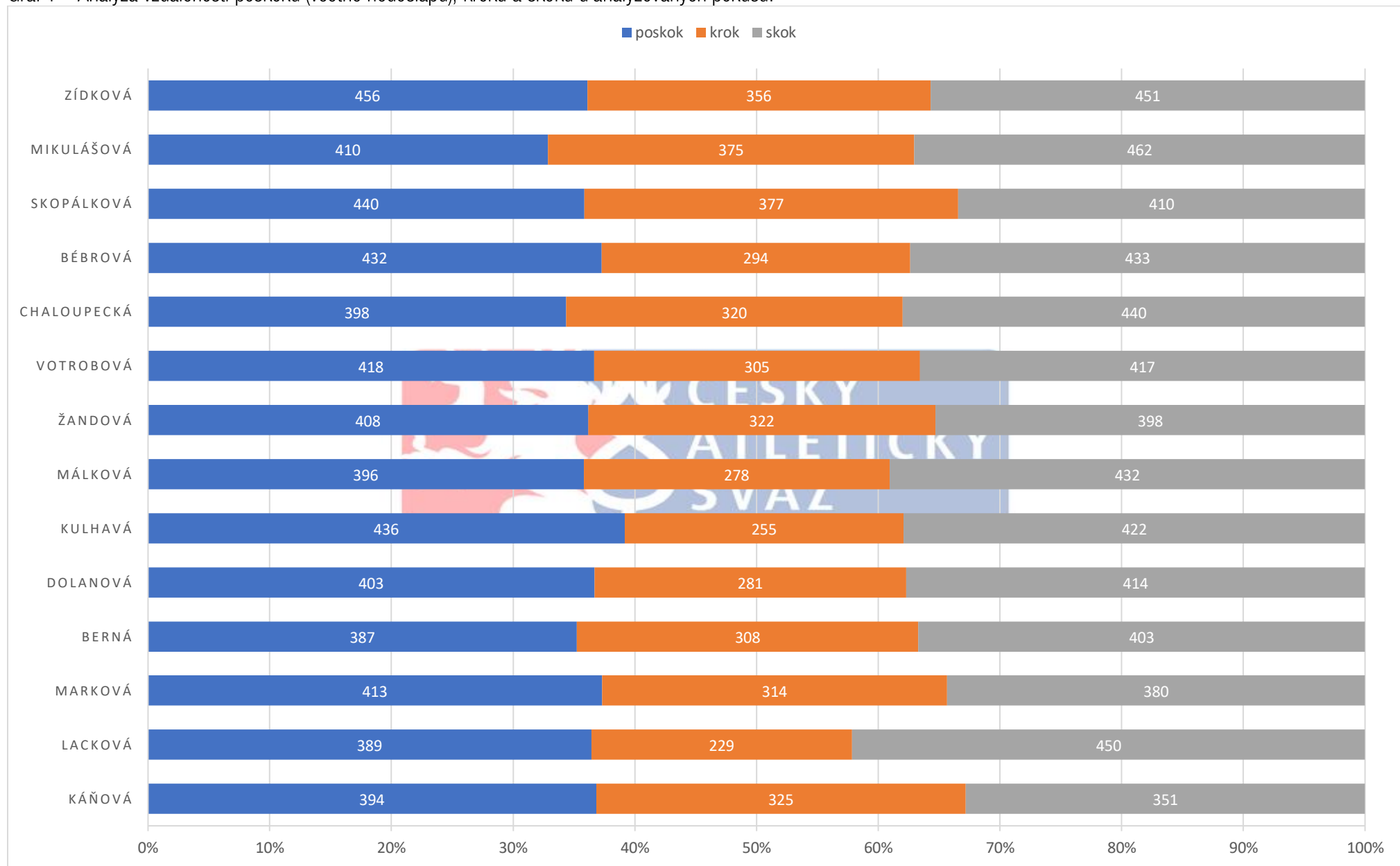
Magdaléna Zídková won by 0.10m

Tabulka 2 – Analýza parametrů vybraných pokusů každého závodníka.

Jméno	Pokus	Výkon (m)	Nedošlap (cm)	Krok 1				Krok 2				Krok 3				Krok 4				Krok 5				Předposlední krok				Poslední krok			
				Oporová f. (s)	Letová f. (s)	Délka kroku (cm)	Frekvence (kroky/s)	Oporová f. (s)	Letová f. (s)	Délka kroku (cm)	Frekvence (kroky/s)	Oporová f. (s)	Letová f. (s)	Délka kroku (cm)	Frekvence (kroky/s)	Oporová f. (s)	Letová f. (s)	Délka kroku (cm)	Frekvence (kroky/s)	Oporová f. (s)	Letová f. (s)	Délka kroku (cm)	Frekvence (kroky/s)	Oporová f. (s)	Letová f. (s)	Délka kroku (cm)	Frekvence (kroky/s)	Oporová f. (s)	Letová f. (s)	Délka kroku (cm)	Frekvence (kroky/s)
Zídková	3	12,47	16					0,130	0,147	207	3,61	0,132	0,153	206	3,51	0,125	0,140	210	3,77	0,133	0,136	207	3,72	0,122	0,159	227	3,56	0,130	0,116	216	4,07
Mikulášová	6	12,37	10									0,119	0,139	201	3,88	0,119	0,141	201	3,85	0,116	0,130	200	4,07	0,126	0,134	203	3,85	0,124	0,099	192	4,48
Skopálková	5	11,95	32									0,118	0,110	181	4,39	0,115	0,131	204	4,07	0,118	0,106	188	4,46	0,115	0,136	210	3,98	0,125	0,084	200	4,78
Bébrová	1	11,50	9					0,131	0,115	176	4,07	0,127	0,136	201	3,80	0,123	0,128	191	3,98	0,119	0,125	193	4,10	0,148	0,079	180	4,41	0,126	0,098	207	4,46
Chaloupecká	3	11,28	30									0,118	0,123	197	4,15	0,119	0,350	375	2,13	0,119	0,108	188	4,41	0,153	0,067	183	4,55	0,131	0,083	183	4,67
Votrobová	3	11,27	13	0,144	0,122	175	3,76	0,132	0,131	185	3,80	0,132	0,112	171	4,10	0,126	0,123	185	4,02	0,132	0,097	173	4,37	0,128	0,103	177	4,33	0,135	0,061	166	5,10
Žandová	1	11,19	9					0,142	0,117	189	3,86	0,137	0,114	187	3,98	0,136	0,125	196	3,83	0,129	0,114	193	4,12	0,136	0,117	201	3,95	0,163	0,067	196	4,35
Málková	5	11,00	6					0,135	0,162	191	3,37	0,128	0,143	185	3,69	0,144	0,147	200	3,44	0,133	0,133	185	3,76	0,115	0,166	214	3,56	0,132	0,145	223	3,61
Kulhavá	2	10,97	16	0,124	0,129	183	3,95	0,117	0,127	185	4,10	0,106	0,125	180	4,33	0,110	0,121	181	4,33	0,108	0,097	171	4,88	0,112	0,122	176	4,27	0,099	0,073	163	5,81
Dolanová	2	10,96	2					0,122	0,128	188	4,00	0,121	0,134	191	3,92	0,116	0,134	196	4,00	0,119	0,121	180	4,17	0,092	0,167	220	3,86	0,124	0,134	219	3,88
Berná	3	10,89	9					0,145	0,127	180	3,68	0,135	0,125	177	3,85	0,120	0,154	196	3,65	0,124	0,122	183	4,07	0,138	0,120	195	3,88	0,137	0,108	194	4,08
Marková	2	10,76	31					0,162	0,126	201	3,47	0,161	0,127	210	3,47	0,168	0,117	204	3,51	0,166	0,123	216	3,46	0,170	0,112	206	3,55	0,172	0,104	225	3,62
Lacková	2	10,55	13	0,129	0,131	183	3,85	0,130	0,129	183	3,86	0,122	0,121	180	4,12	0,126	0,124	182	4,00	0,121	0,113	179	4,27	0,122	0,117	174	4,18	0,118	0,075	172	5,18
Káňová	1	10,52	18					0,110	0,120	172	4,35	0,108	0,124	175	4,31	0,107	0,138	191	4,08	0,108	0,128	180	4,24	0,091	0,171	212	3,82	0,114	0,132	212	4,07

Jméno	Pokus	Výkon (m)	Nedošlap (cm)	Poskok			Krok			Skok	
				Oporová f. (s)	Letová f. (s)	Délka poskoku (cm)	Oporová f. (s)	Letová f. (s)	Délka kroku (cm)	Oporová f. (s)	Délka skoku (cm)
Zídková	3	12,47	16	0,136	0,470	440	0,177	0,339	356	0,173	451
Mikulášová	6	12,37	10	0,137	0,394	400	0,171	0,366	375	0,180	462
Skopálková	5	11,95	32	0,139	0,448	408	0,146	0,378	377	0,178	410
Bébrová	1	11,50	9	0,138	0,482	423	0,159	0,261	294	0,165	433
Chaloupecká	3	11,28	30	0,134	0,394	368	0,141	0,273	320	0,164	440
Votrobová	3	11,27	13	0,142	0,448	405	0,163	0,276	305	0,180	417
Žandová	1	11,19	9	0,148	0,409	399	0,162	0,290	322	0,164	398
Málková	5	11,00	6	0,139	0,444	390	0,155	0,238	278	0,172	432
Kulhavá	2	10,97	16	0,121	0,476	420	0,151	0,191	255	0,159	422
Dolanová	2	10,96	2	0,121	0,408	401	0,164	0,239	281	0,150	414
Berná	3	10,89	9	0,148	0,420	378	0,162	0,310	308	0,172	403
Marková	2	10,76	31	0,185	0,433	382	0,214	0,306	314	0,212	380
Lacková	2	10,55	13	0,134	0,395	376	0,176	0,129	229	0,149	450
Káňová	1	10,52	18	0,128	0,438	376	0,146	0,349	325	0,177	351

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

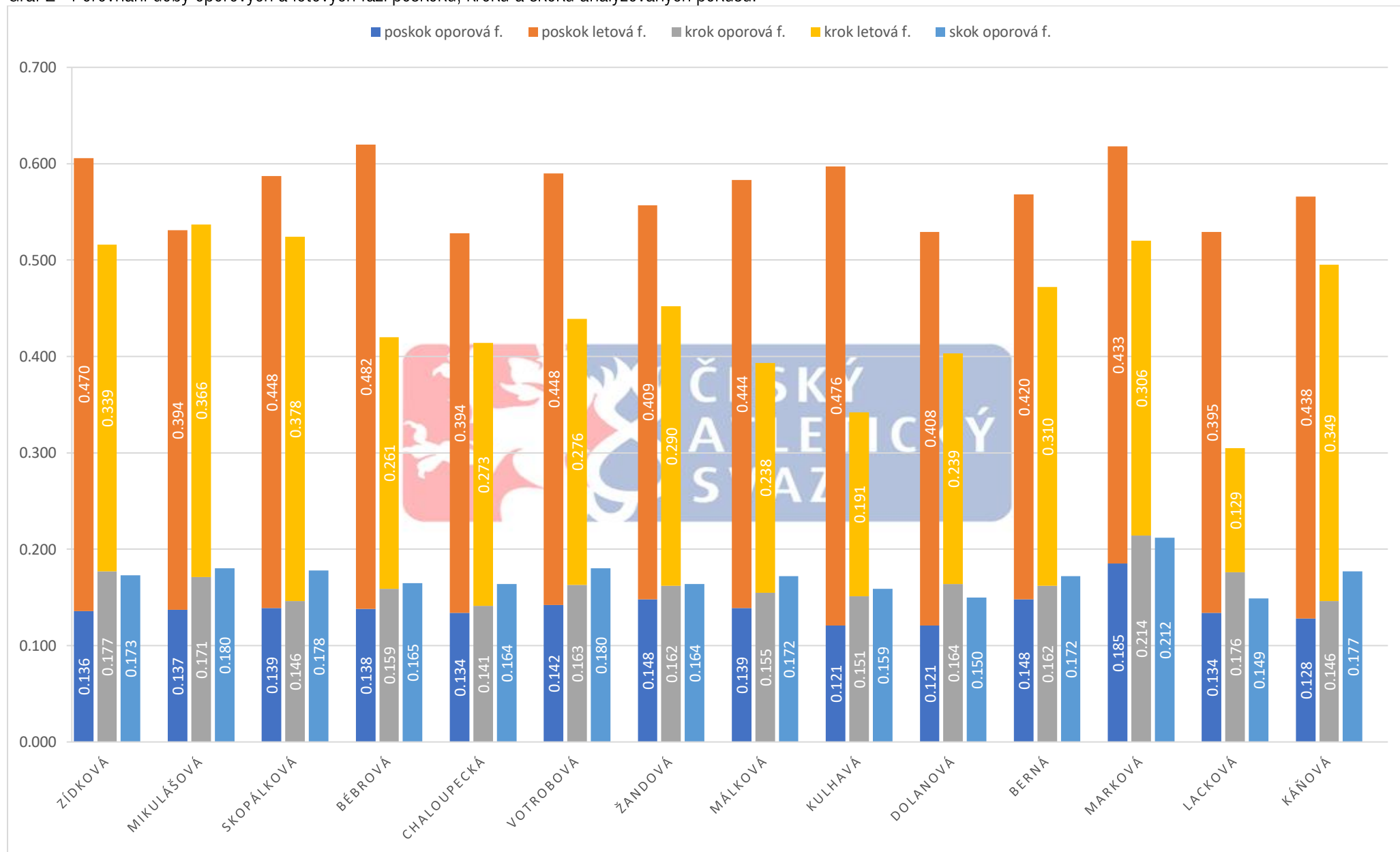




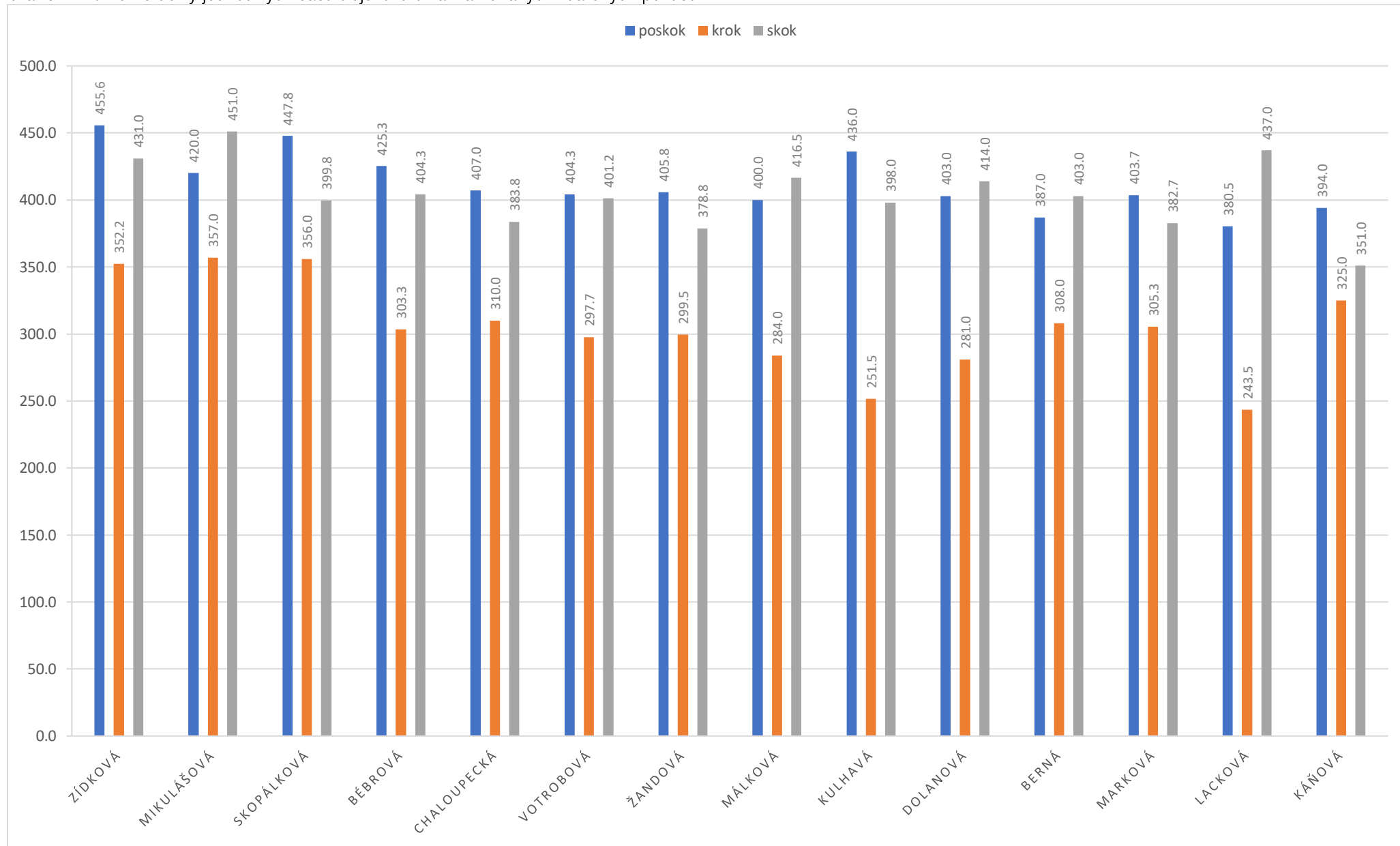
Tabulka 3 – Percentuální rozložení jednotlivých skoků u analyzovaných pokusů každého závodníka. Dominantní složka byla určena, pokud rozdíl mezi poskokem (včetně nedošlapu) a skokem byl  $\geq 2\%$  (před zaokrouhlením hodnot).

PŘÍJMENÍ	POSKOK (%)	KROK (%)	SKOK (%)	DOMINANTNÍ SLOŽKA
ZÍDKOVÁ	36,1	28,2	35,7	VYROVNANÁ
MIKULÁŠOVÁ	32,9	30,1	37,0	SKOK
SKOPÁLKOVÁ	35,9	30,7	33,4	POSKOK
BÉBROVÁ	37,3	25,4	37,4	VYROVNANÁ
CHALOUPECKÁ	34,4	27,6	38,0	SKOK
VOTROBOVÁ	36,7	26,8	36,6	VYROVNANÁ
ŽANDOVÁ	36,2	28,5	35,3	VYROVNANÁ
MÁLKOVÁ	35,8	25,1	39,1	SKOK
KULHAVÁ	39,2	22,9	37,9	VYROVNANÁ
DOLANOVÁ	36,7	25,6	37,7	VYROVNANÁ
BERNÁ	35,2	28,1	36,7	VYROVNANÁ
MARKOVÁ	37,3	28,4	34,3	POSKOK
LACKOVÁ	36,4	21,4	42,1	SKOK
KÁŇOVÁ	36,8	30,4	32,8	POSKOK

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

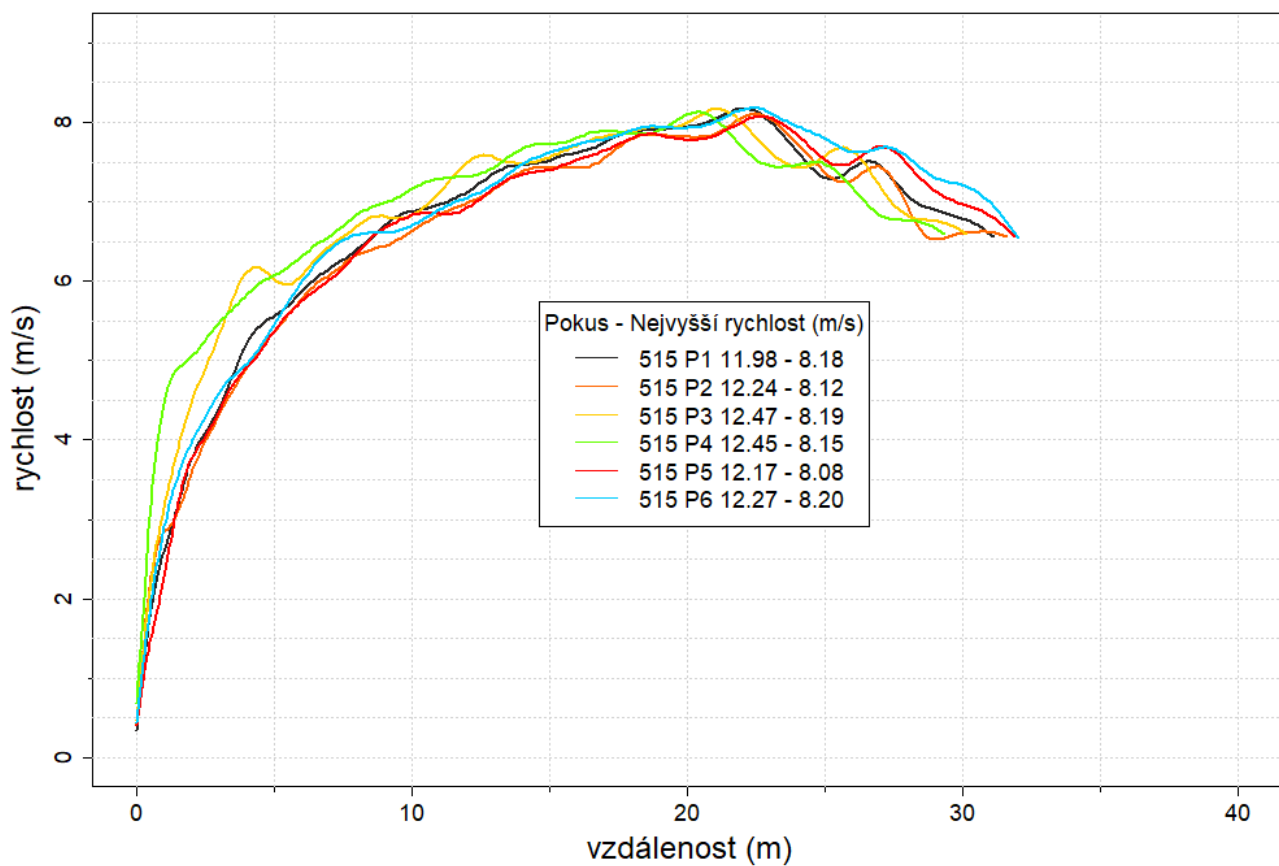


Graf 3 – Průměrné délky jednotlivých částí trojskoku u zaznamenaných zdařených pokusů.

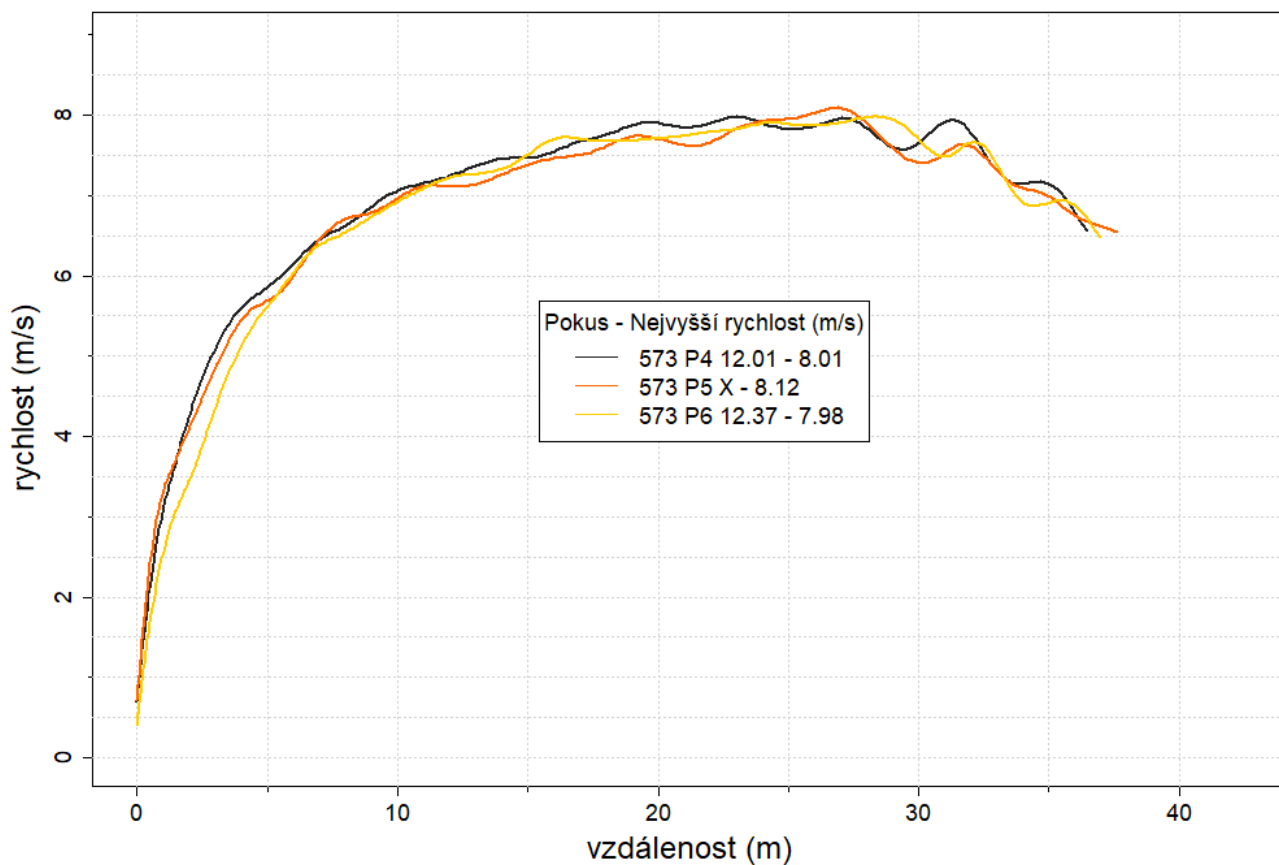


# Analýza náběhových rychlostí

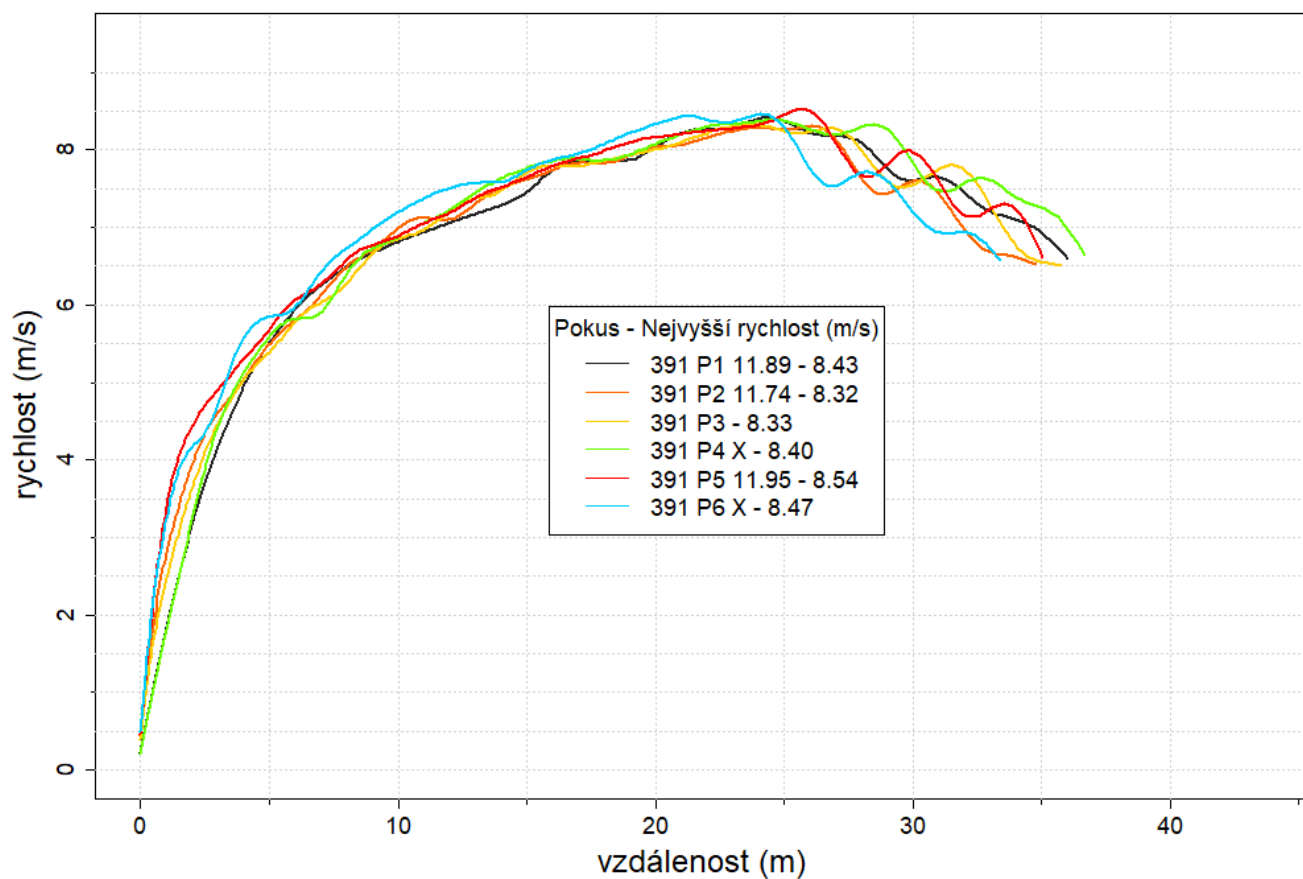
515 Zídková Magdaléna



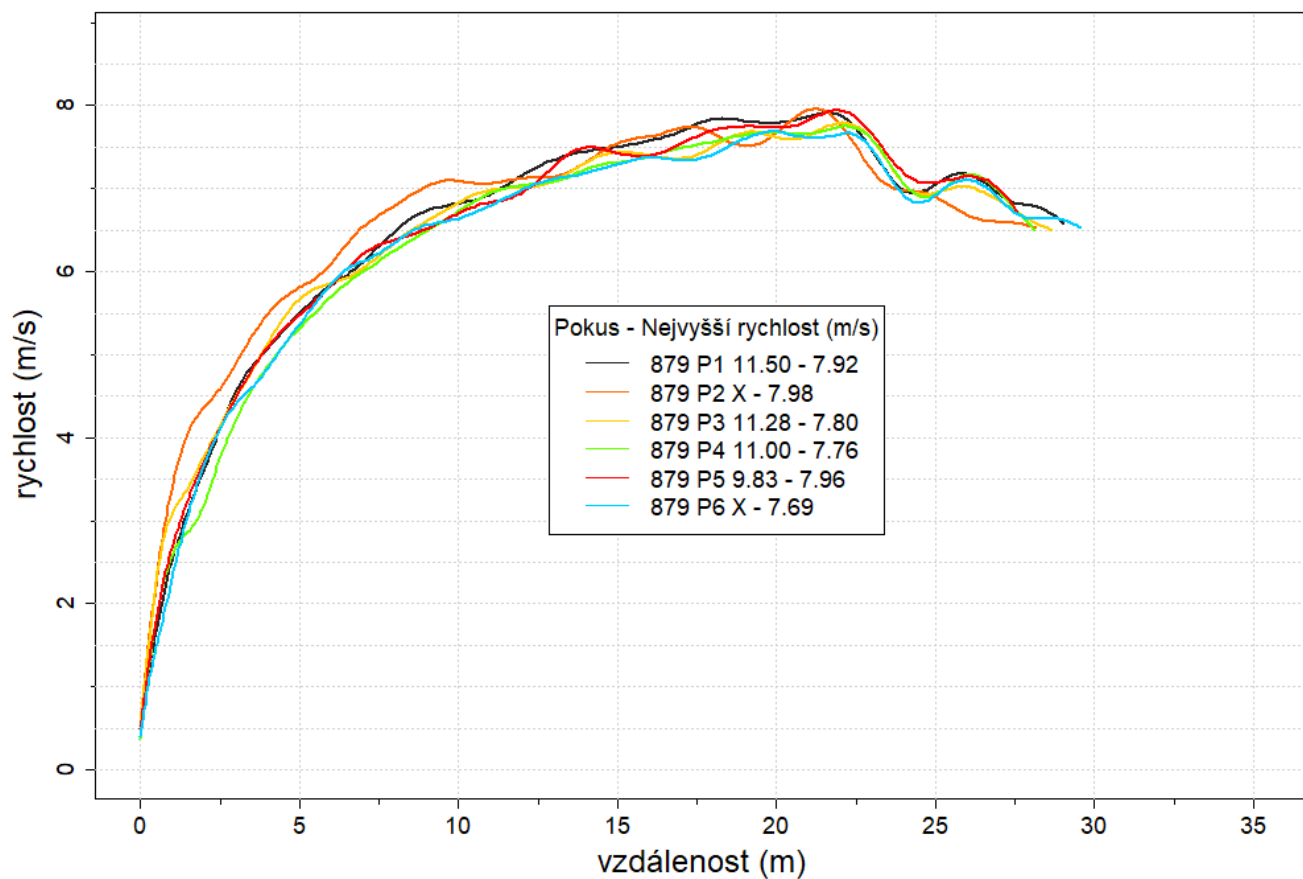
573 Mikulášová Hana



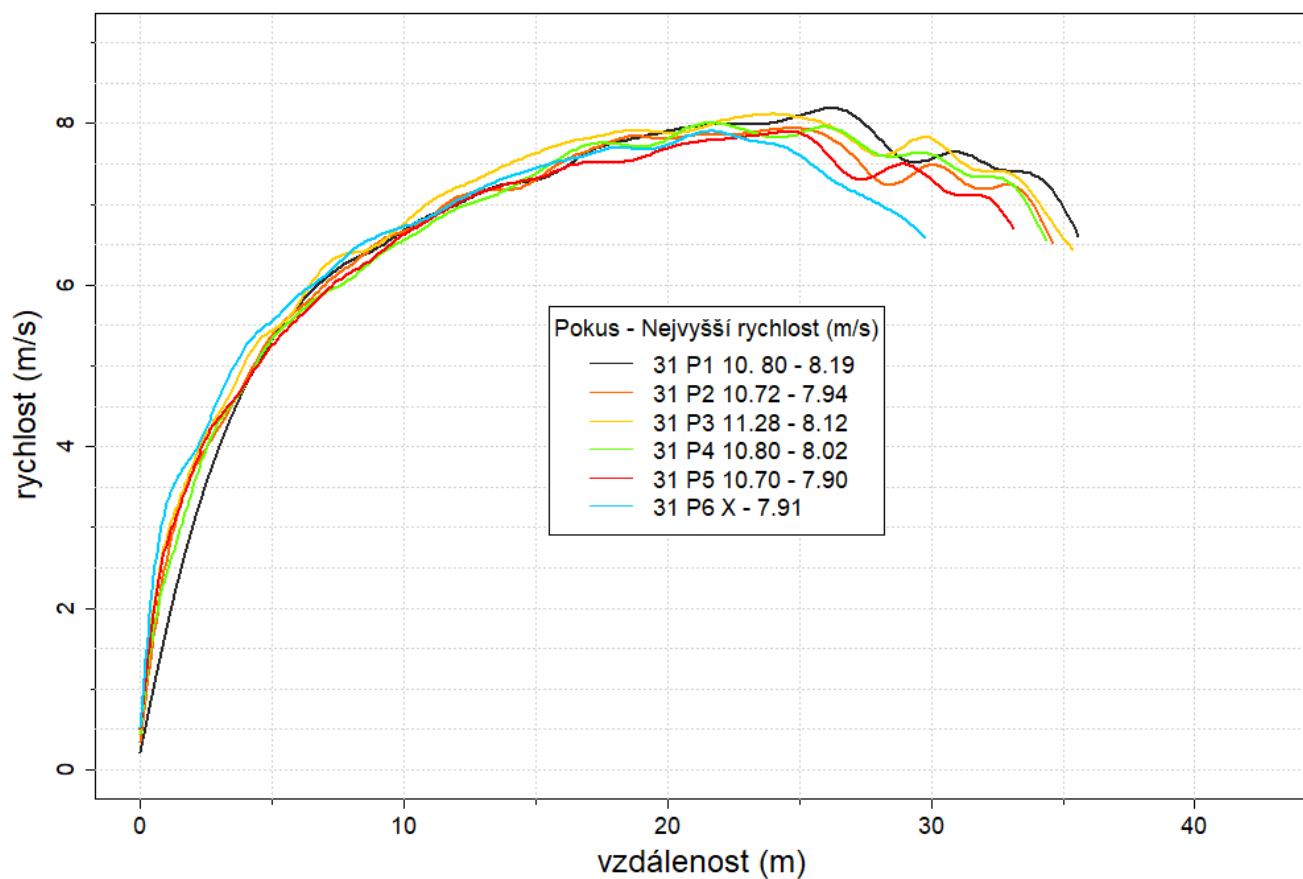
### 391 Skopálková Natálie



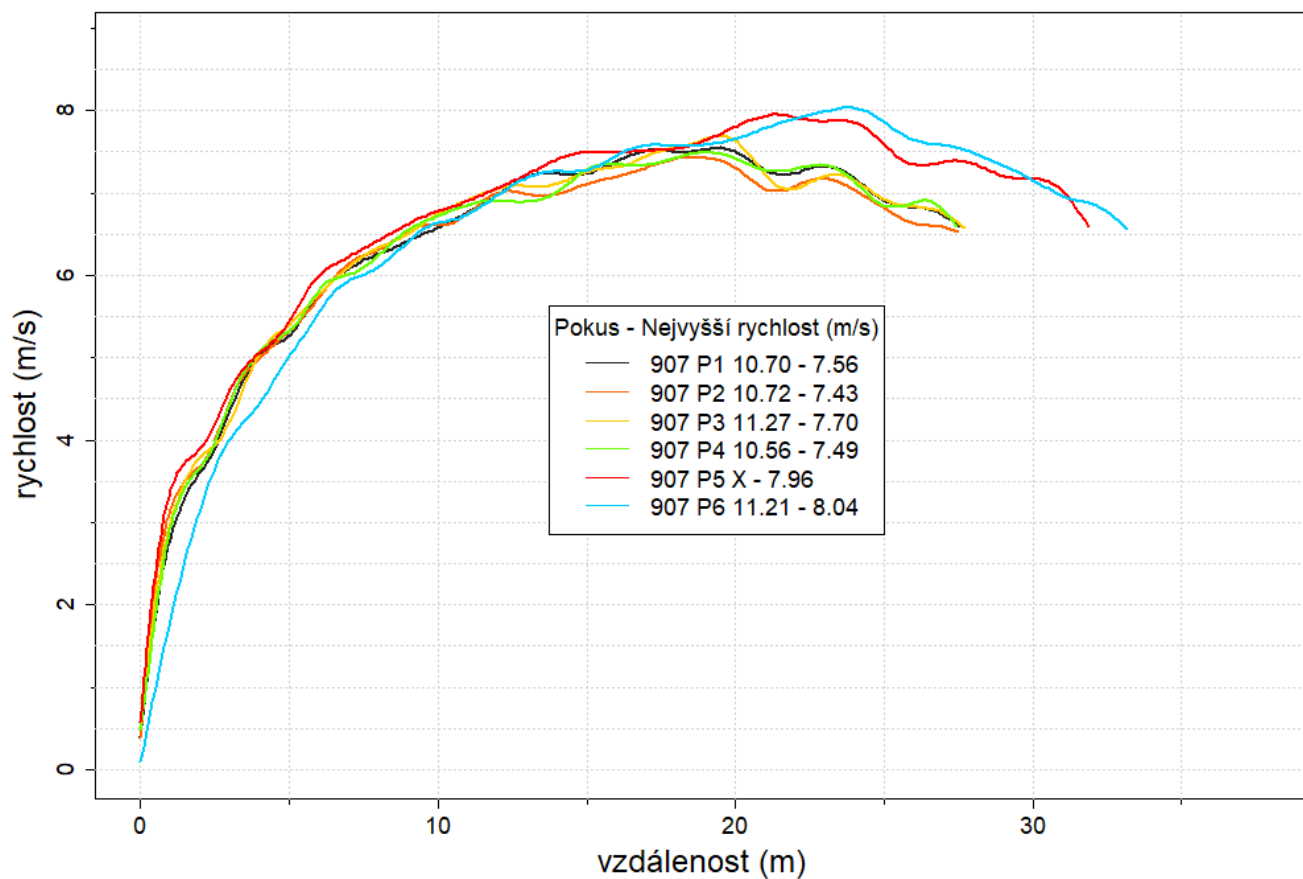
### 879 Běbrová Sofie



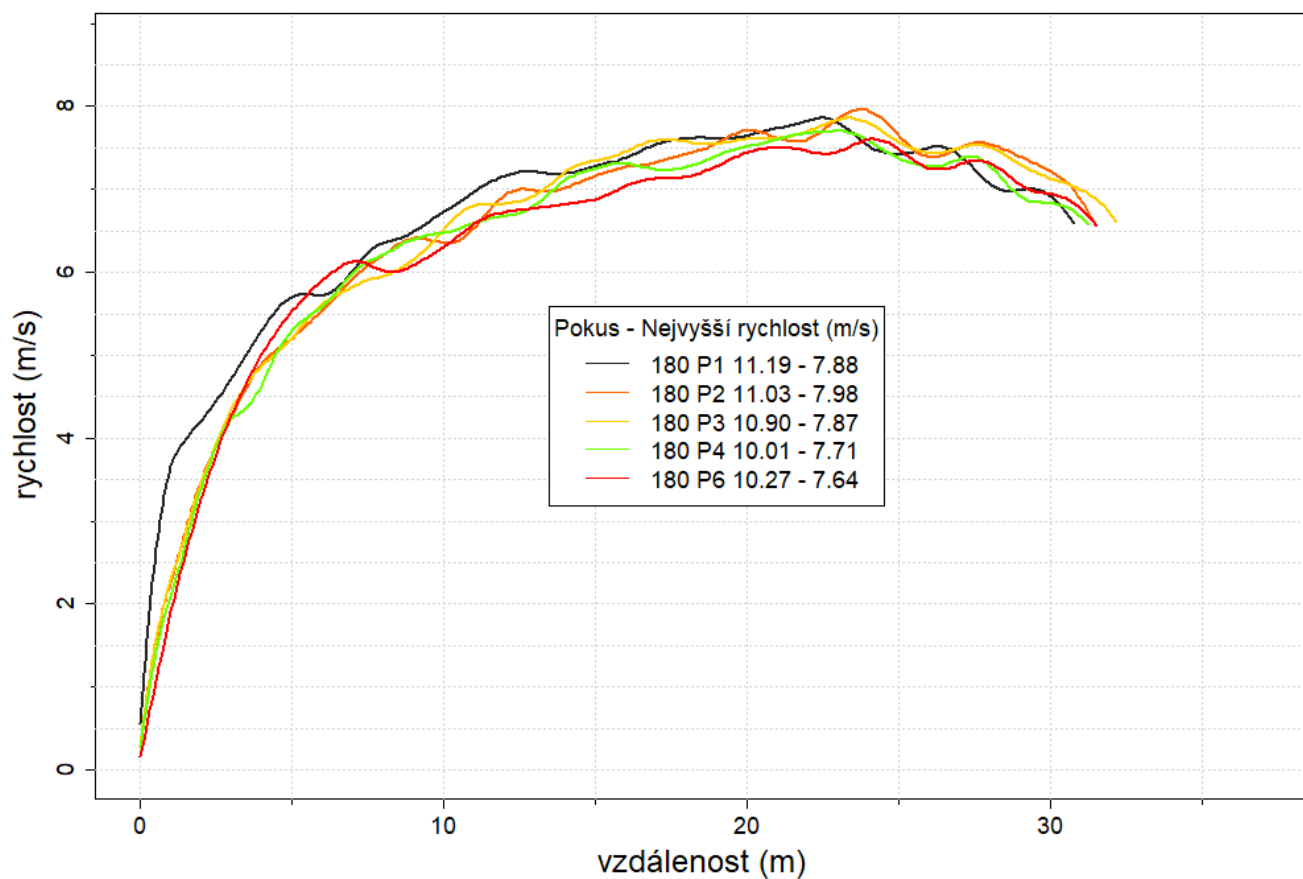
### 31 Chaloupecká Markéta



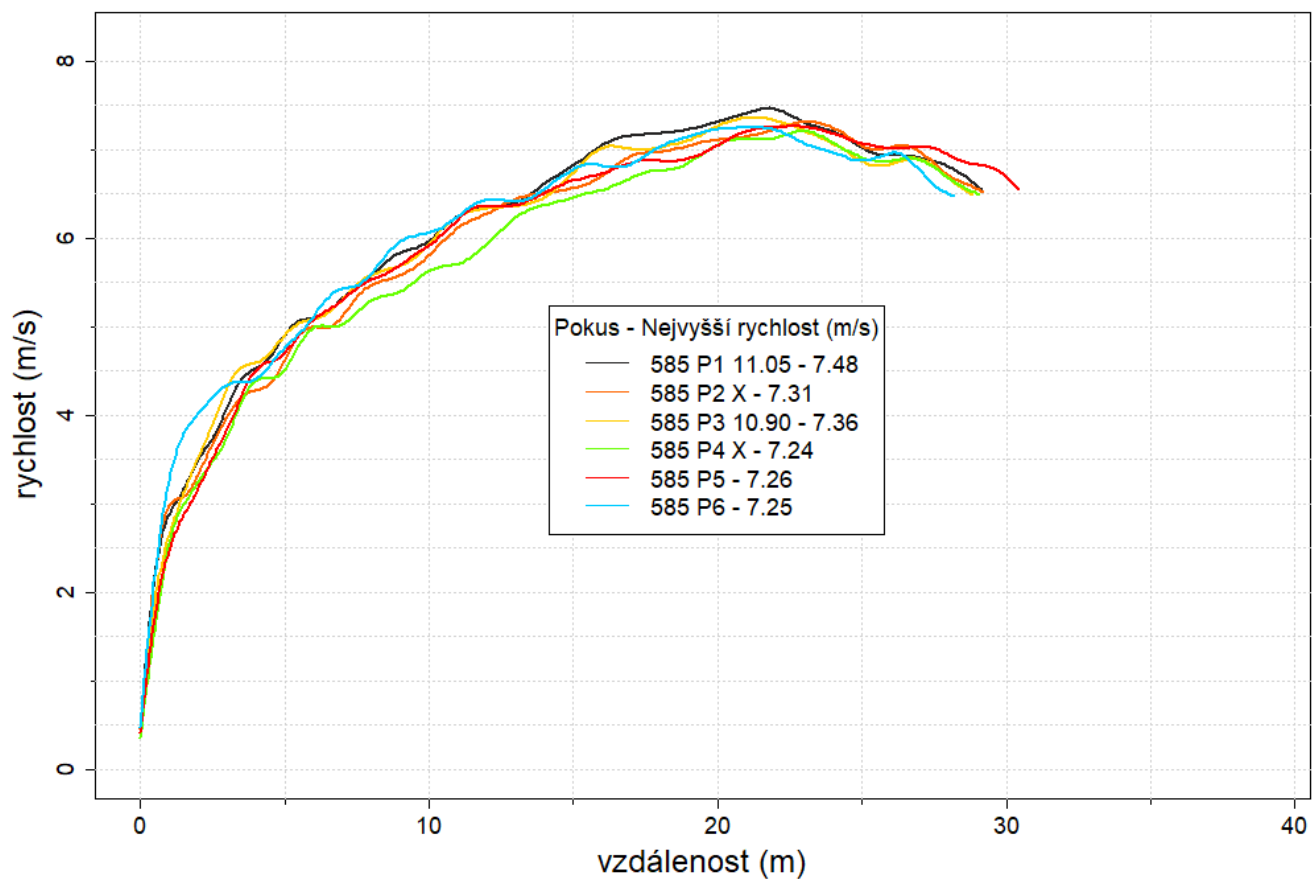
### 907 Vontrobová Ema



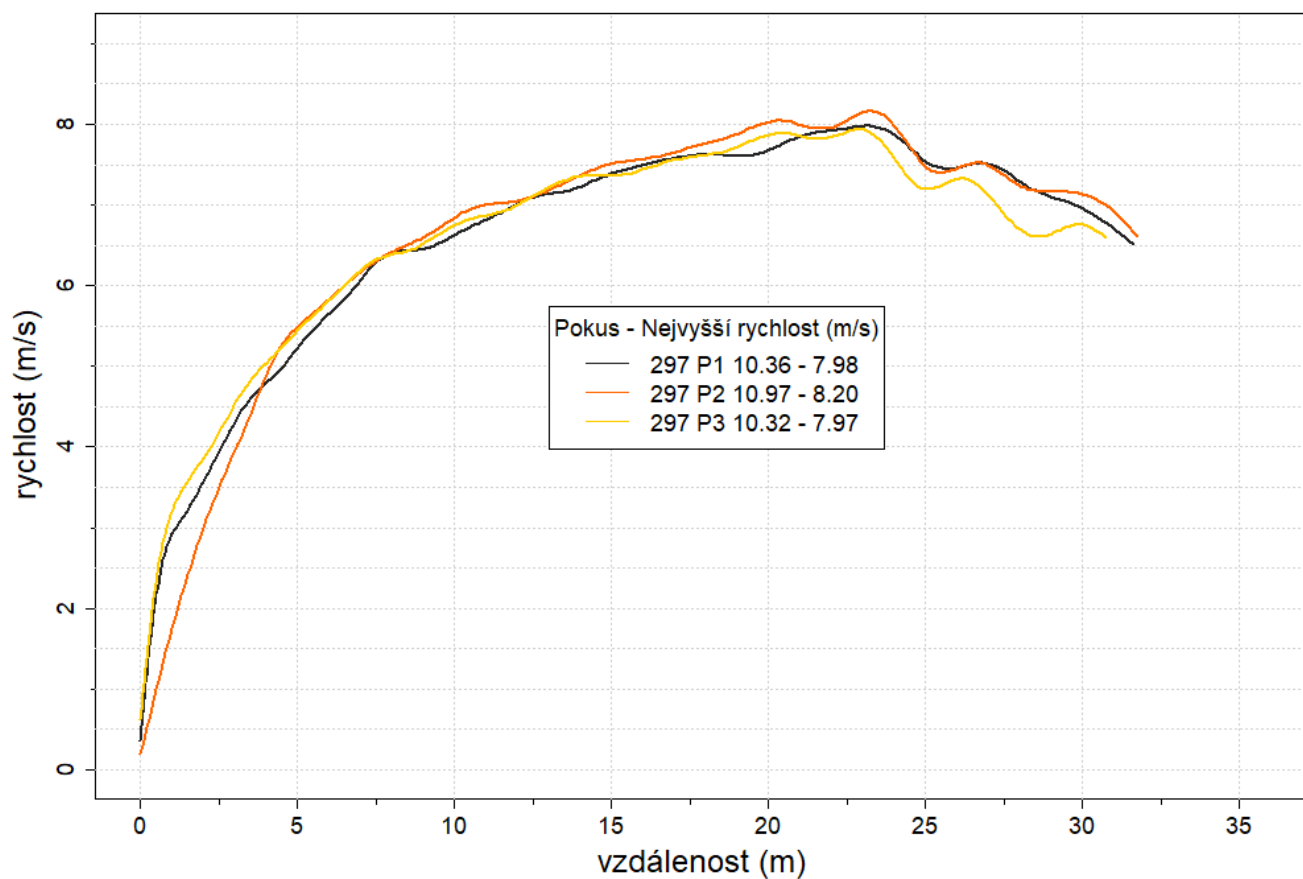
### 180 Žandová Sabina



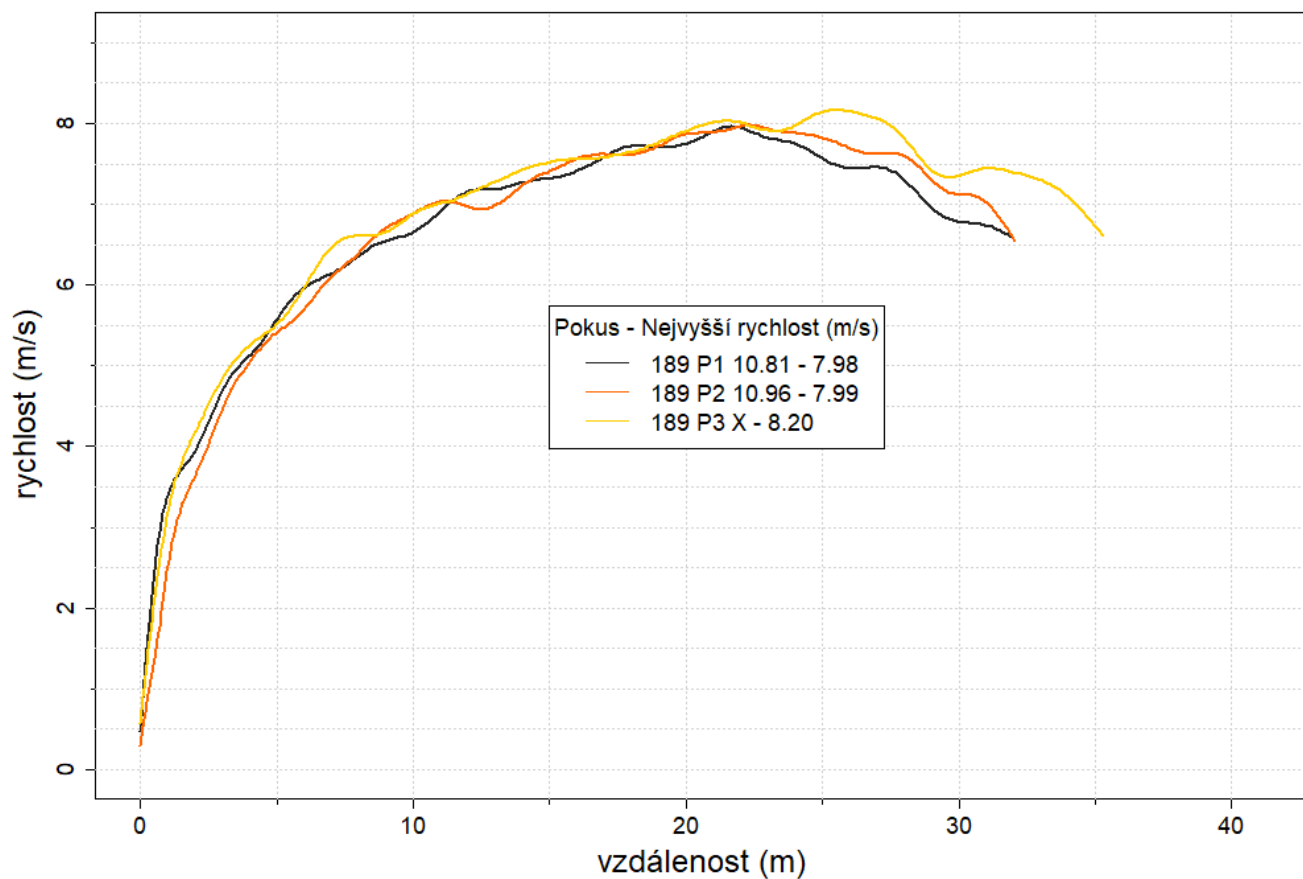
### 585 Málková Julie



### 297 Kulhavá Karolína

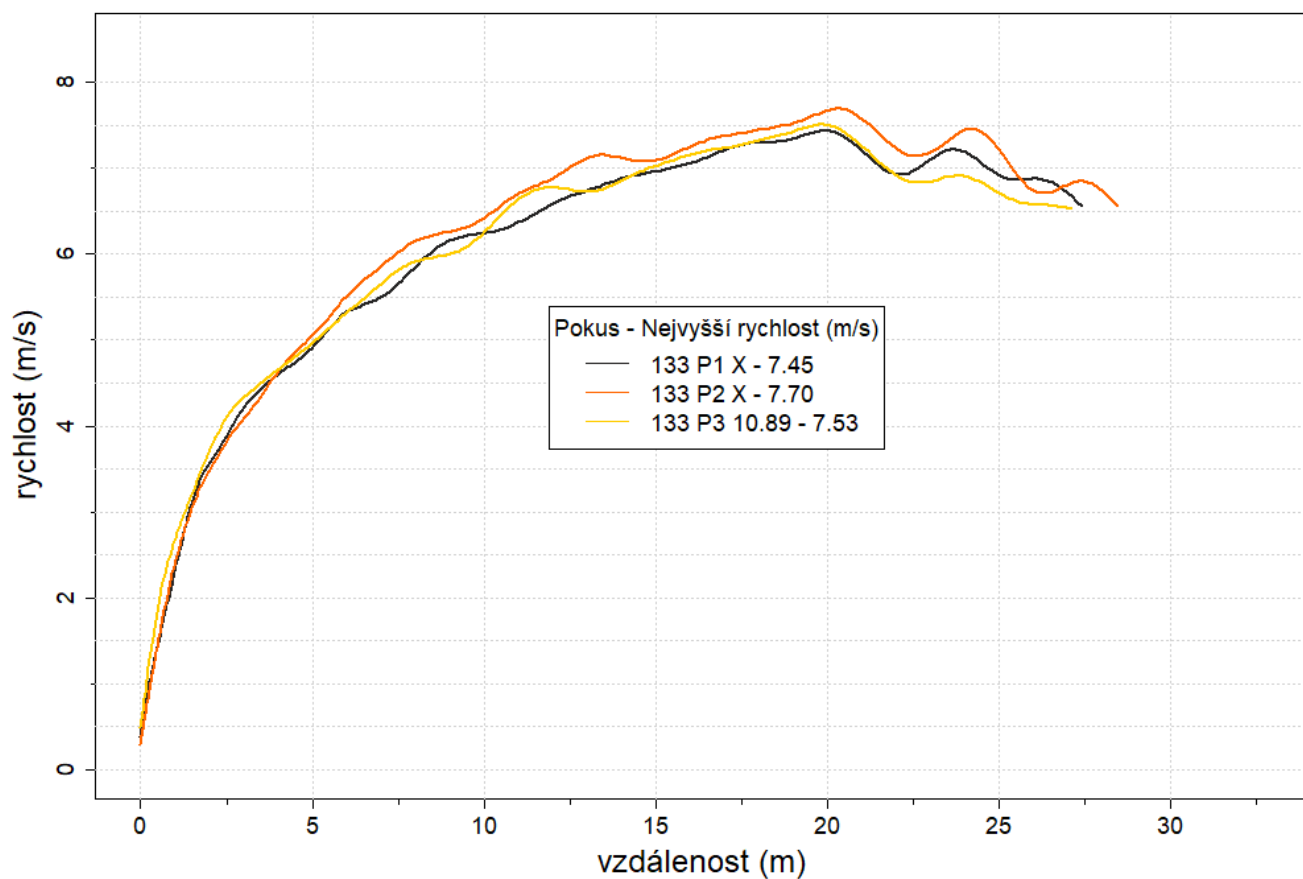


### 189 Dolanová Barbora

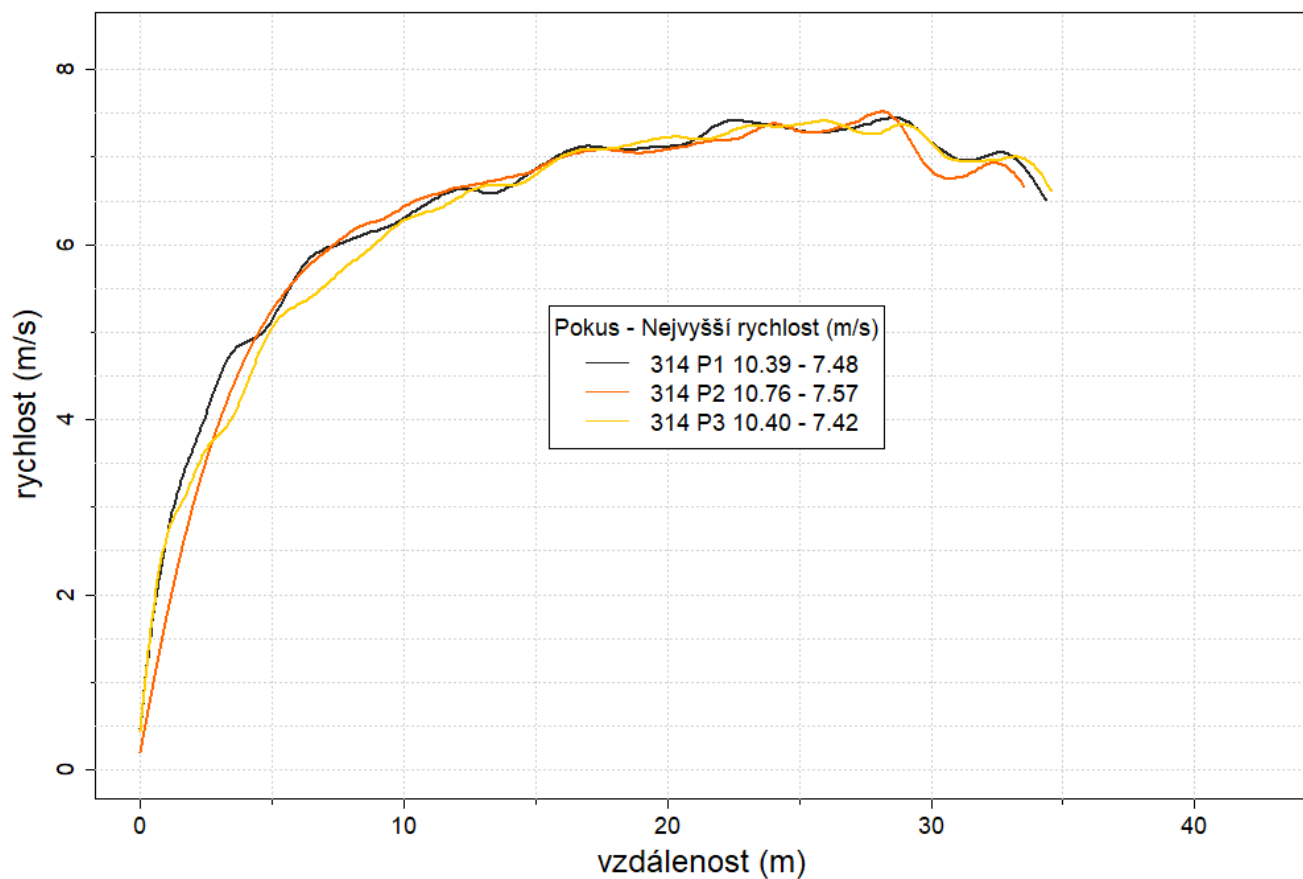




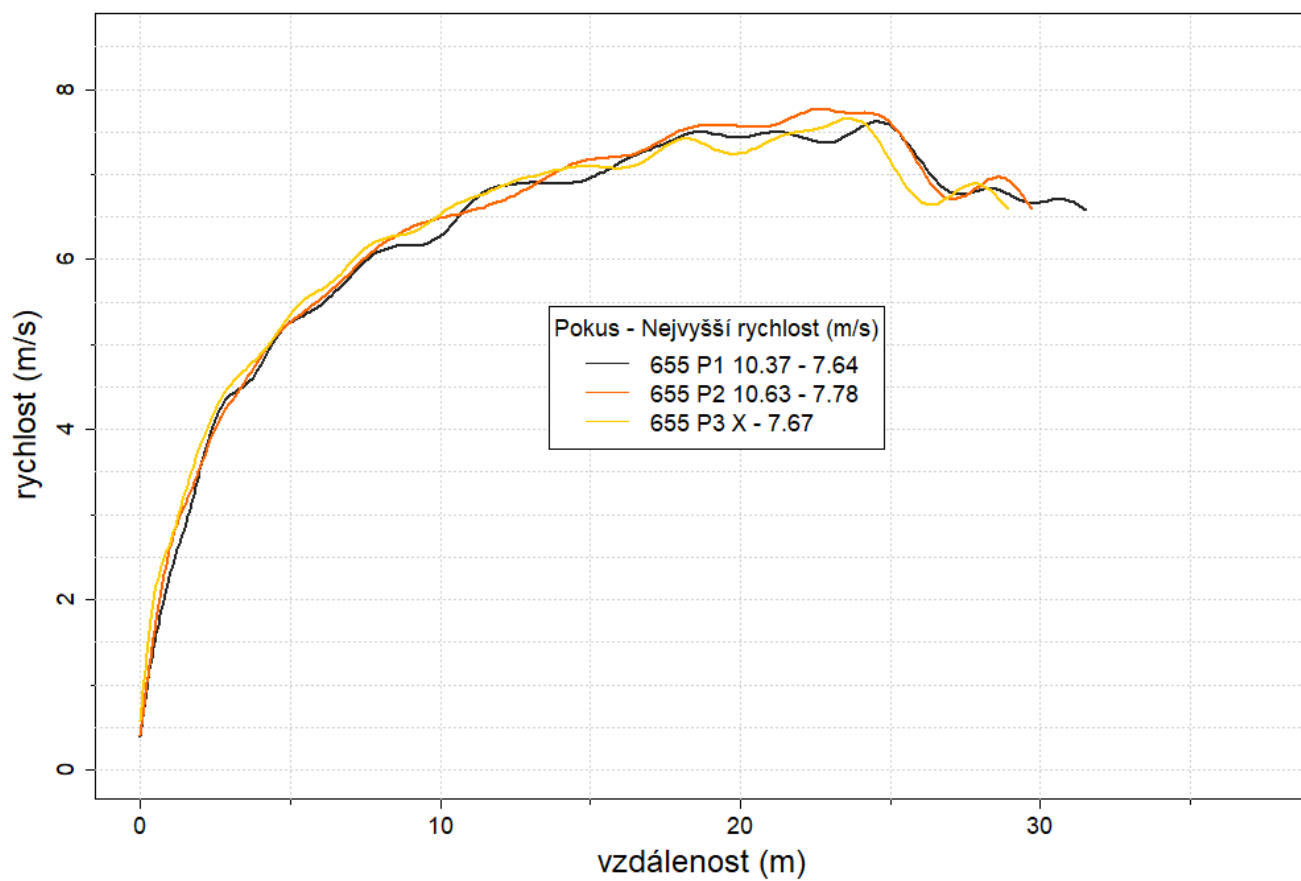
### 133 Berná Tímea



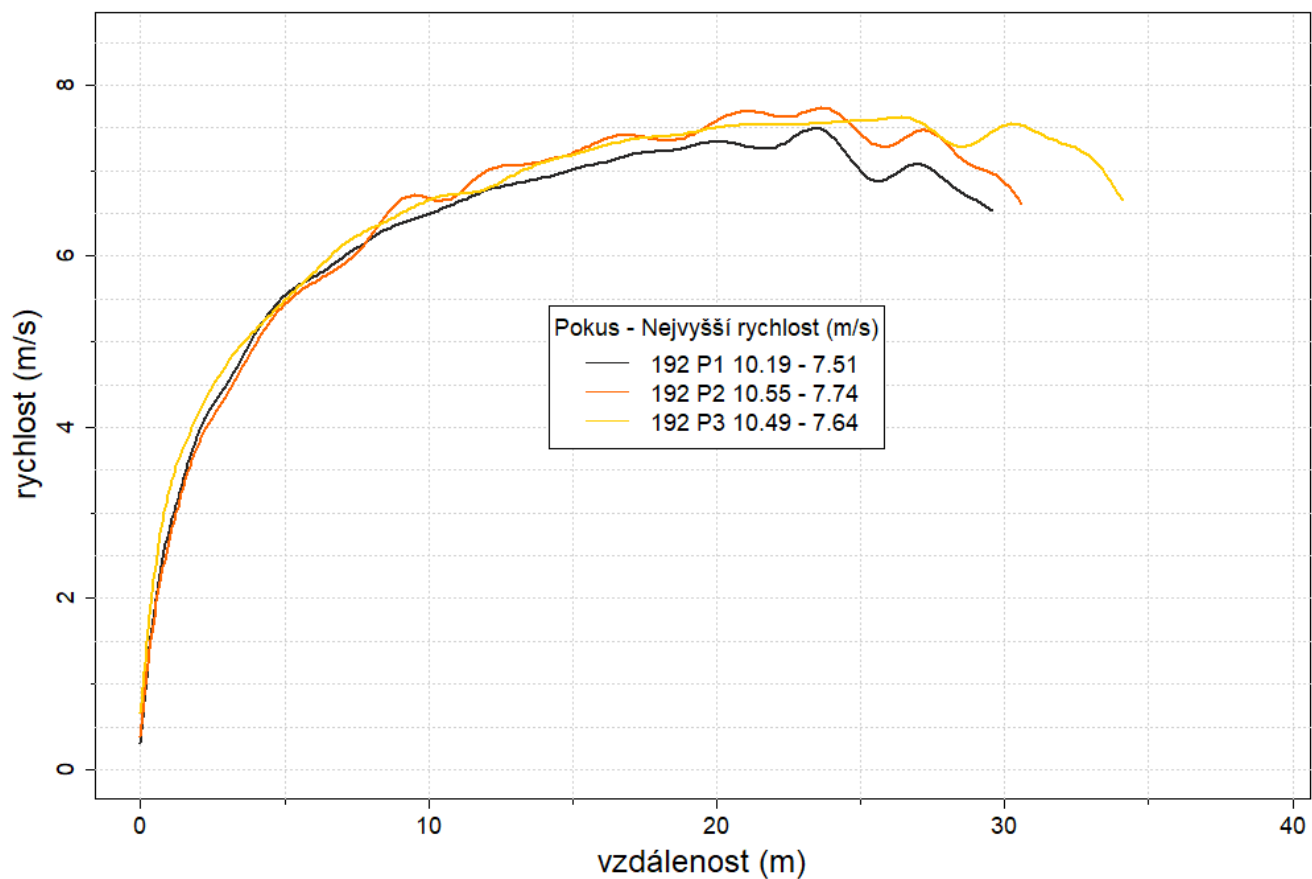
### 314 Marková Anna



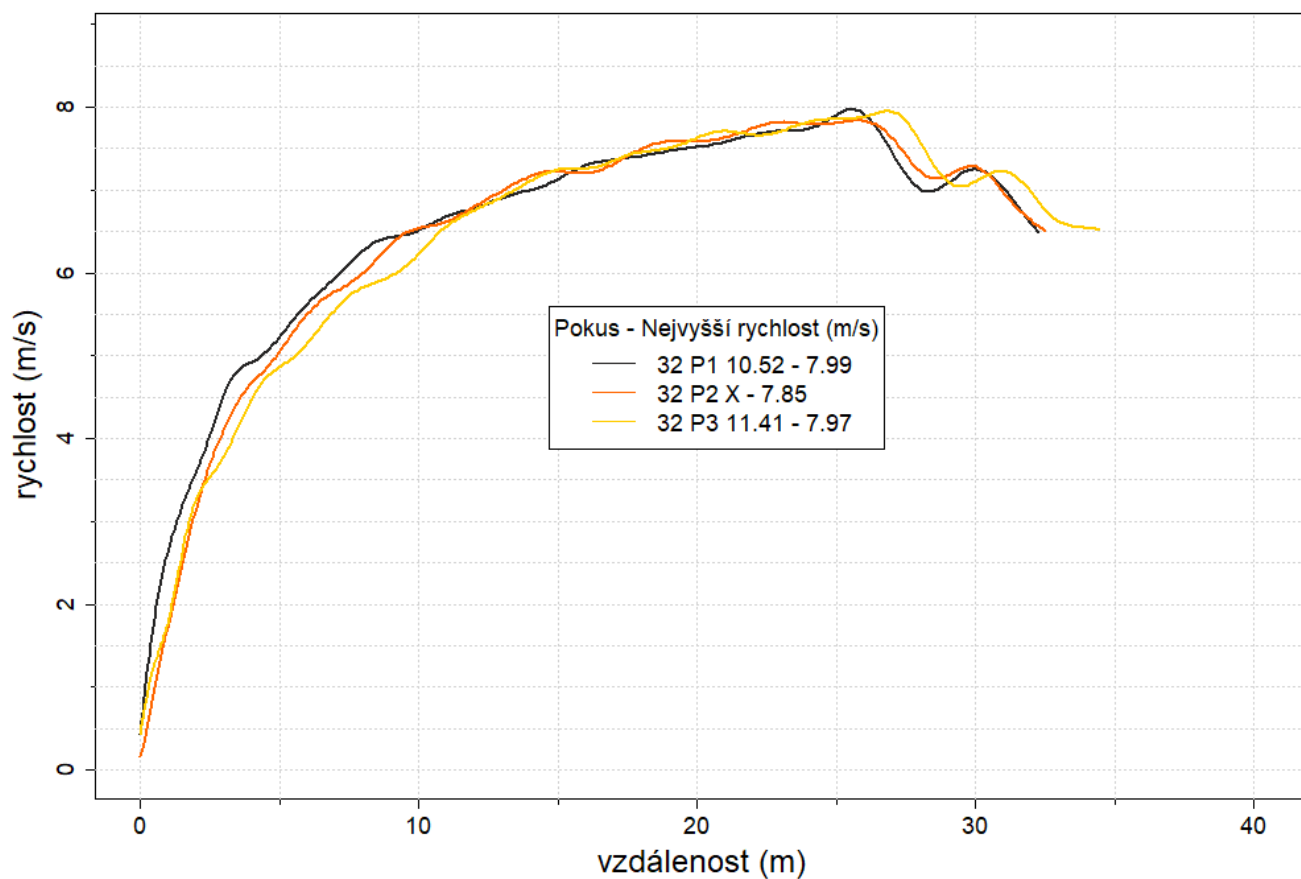
### 655 Skřečková Tereza



### 192 Lacková Karolína



### 32 Káňová Barbora



### 123 Košková Leona

