



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. 6. 2024

ZLÍN

Analyzovaná disciplína:

TROJSKOK, MUŽI

Autoři projektu:

Mgr. Dominik Kolinger

Mgr. Jan Feher

Mgr. Vít Rus

Mgr. Dominik Kolinger

Bc. Dan Kováč

Bc. Karolína Stolínová

Bc. Emma Barnoky

Justýna Brýdlová

Zpracovali:

Mgr. Dominik Kolinger

Bc. Dan Kováč

dkolinger@atletika.cz

Kontakt:

Metodické oddělení ČAS

Mgr. Vít Rus

Mgr. Jan Feher

Mgr. Dominik Kolinger

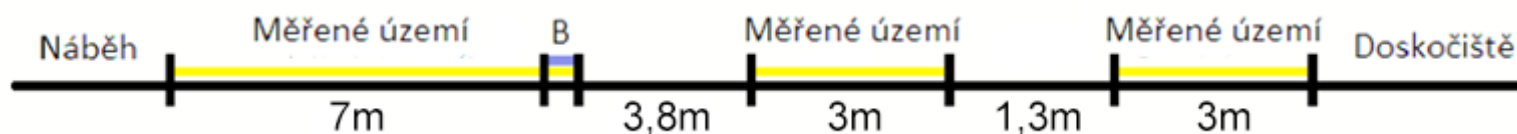
Na Pískách 2583/8, 160 00 Praha 6, Česká republika

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 v délce 7 metrů na rozběhu včetně odrazového břevna, dále mezera 2,8m následovaná 6 metry 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.

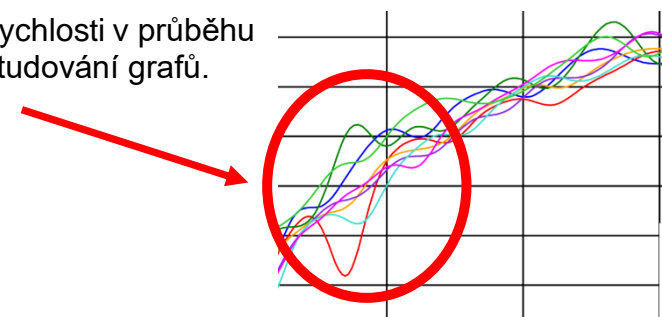
Poznámka autora:

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 akcelerační fáze 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 prudké

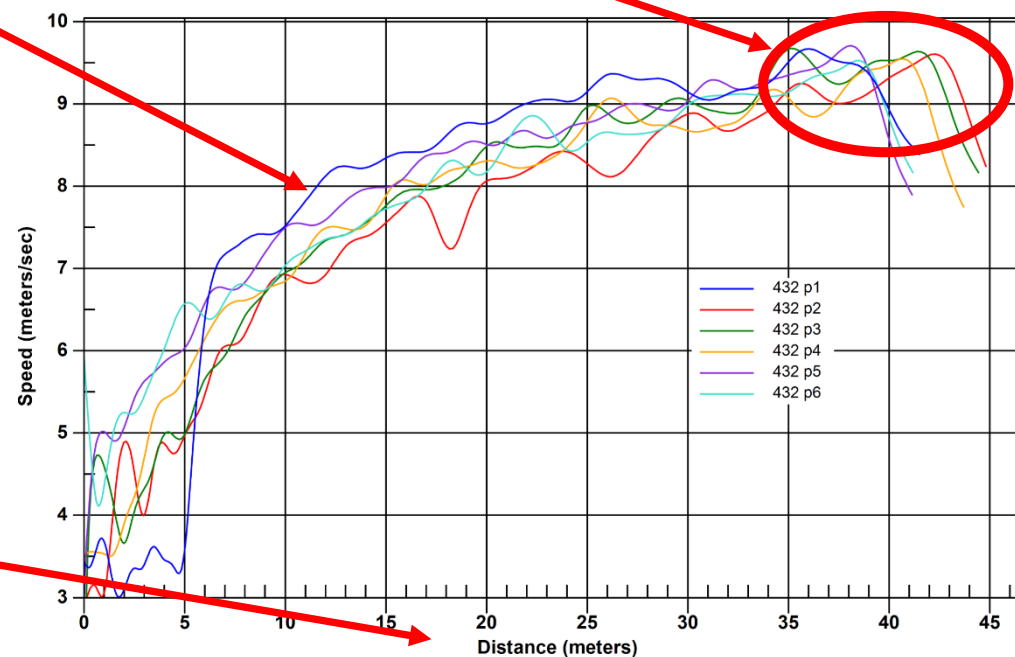


Čtení grafu:

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

Tabulka 1 – Výsledková listina.

Zlín, 29 - 30 June 2024

RESULT LIST



Triple Jump Men

| | RESULT | NAME | CLUB/COUNTRY | DATE | VENUE |
|----|--------|---------------|--------------|-------------|-----------------|
| NR | 17.53 | Milan Mikuláš | CZE | 17 Jul 1988 | Praha |
| MR | 17.29 | Jiří Kuntoš | CZE | 26 Jun 1999 | Ostrava |
| NL | 15.89 | Zdeněk Kubát | CZE | 3 Jun 2024 | Praha - Juliska |

June 29 2024

| | | | | | |
|------------|-------|-------------|--------|----------|-------|
| START TIME | 17:25 | TEMPERATURE | 32.9°C | HUMIDITY | 41.2% |
| END TIME | 19:06 | | 31.5°C | | 47.3% |

| PLACE | BIB | NAME | CLUB | DATE of BIRTH | ORDER | RESULT | 1 | 2 | 3 | ORD | 4 | 5 | 6 |
|-------|-----|-------------------------------|-------|---------------|-------|--------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----|----------------------|---------------|----------------------|
| 1 | 362 | Zdeněk KUBÁT | DUKPR | 9 Apr 98 | 14 | 15.77 -0.6 m/s | 15.27 -0.7 | 15.73 -1.1 | 15.77 -0.6 | 8 | 15.77 -0.1 | 14.81 -0.6 | 15.40 +0.2 |
| 2 | 445 | Pavel HALÁTEK | SOKOP | 23 Jan 04 | 10 | 15.70 +0.4 m/s | 14.51 -1.6 | 13.40 +0.7 | 15.05 -0.7 | 6 | 13.67 -0.5 | 14.18 +0.0 | 15.70 +0.4 |
| 3 | 523 | Ondřej VODÁK | UNIBR | 16 Mar 98 | 13 | 15.49 -0.5 m/s | 14.20 -1.6 | 15.15 -0.8 | 14.56 -1.1 | 7 | X -1.1 | X -0.3 | 15.49 -0.5 |
| 4 | 46 | Jakub KUNT | UHHRD | 24 Sep 01 | 12 | 15.24 -1.5 m/s | X -0.4 | 14.94 -1.2 | 14.86 -1.6 | 4 | X -0.6 | 14.96 +0.4 | 15.24 -1.5 |
| 5 | 375 | Siddartha Humbe SIVILA | DUKPR | 24 Apr 00 | 11 | 15.03 -0.7 m/s | X +0.1 | 14.85 +0.4 | X | 3 | 15.03 -0.7 | 13.02 -1.1 | 14.94 -0.4 |
| 6 | 397 | Lukáš BUDÍK | OTROK | 24 Jan 03 | 7 | 14.99 +0.7 m/s | 14.74 +0.4 | 14.30 +0.6 | 14.99 +0.7 | 5 | 14.63 -0.4 | 14.90 +0.0 | X +1.1 |
| 7 | 236 | Robert MOUCHA | STOPR | 7 Oct 01 | 4 | 14.81 -0.6 m/s | X -0.8 | 14.46 -1.3 | 14.81 -0.6 | 2 | 14.57 -0.9 | X -0.1 | 14.39 -0.8 |
| 8 | 374 | Vojtěch SELNER | DUKPR | 8 Mar 04 | 6 | 14.55 +0.4 m/s | X +0.0 | 14.14 -0.6 | 14.55 +0.4 | 1 | 13.28 -1.0 | X -0.7 | 14.01 0.0 |
| 9 | 363 | Michal KULHÁNEK | DUKPR | 2 Nov 01 | 8 | 14.53 -1.1 m/s | 14.01 -0.7 | 14.53 -1.1 | 14.47 -0.1 | | | | |
| 10 | 476 | Metoděj HOLZER | TJZNO | 10 Jun 06 | 9 | 14.31 -0.6 m/s | X -1.3 | 14.09 -0.3 | 14.31 -0.6 | | | | |
| 11 | 507 | Martin VESELÝ | USKUL | 15 Feb 02 | 5 | 13.79 -1.2 m/s | X -0.2 | X -0.9 | 13.79 -1.2 | | | | |
| 12 | 187 | Jonáš POSPÍŠIL | AKLOL | 20 Jul 01 | 3 | 13.77 -0.7 m/s | 13.59 -0.7 | 13.77 -0.7 | X -1.6 | | | | |
| 13 | 241 | David BENEŠ | HVEPA | 28 Jan 91 | 1 | 13.36 +0.6 m/s | 13.35 -0.2 | 13.36 +0.6 | X -1.1 | | | | |
| 14 | 2 | Jáchym BEČKA | TEKLA | 8 Jul 04 | 2 | 13.33 -0.6 m/s | 13.33 -0.6 | X +0.1 | X -1.0 | | | | |

Zdeněk KUBÁT won by **0.07m**

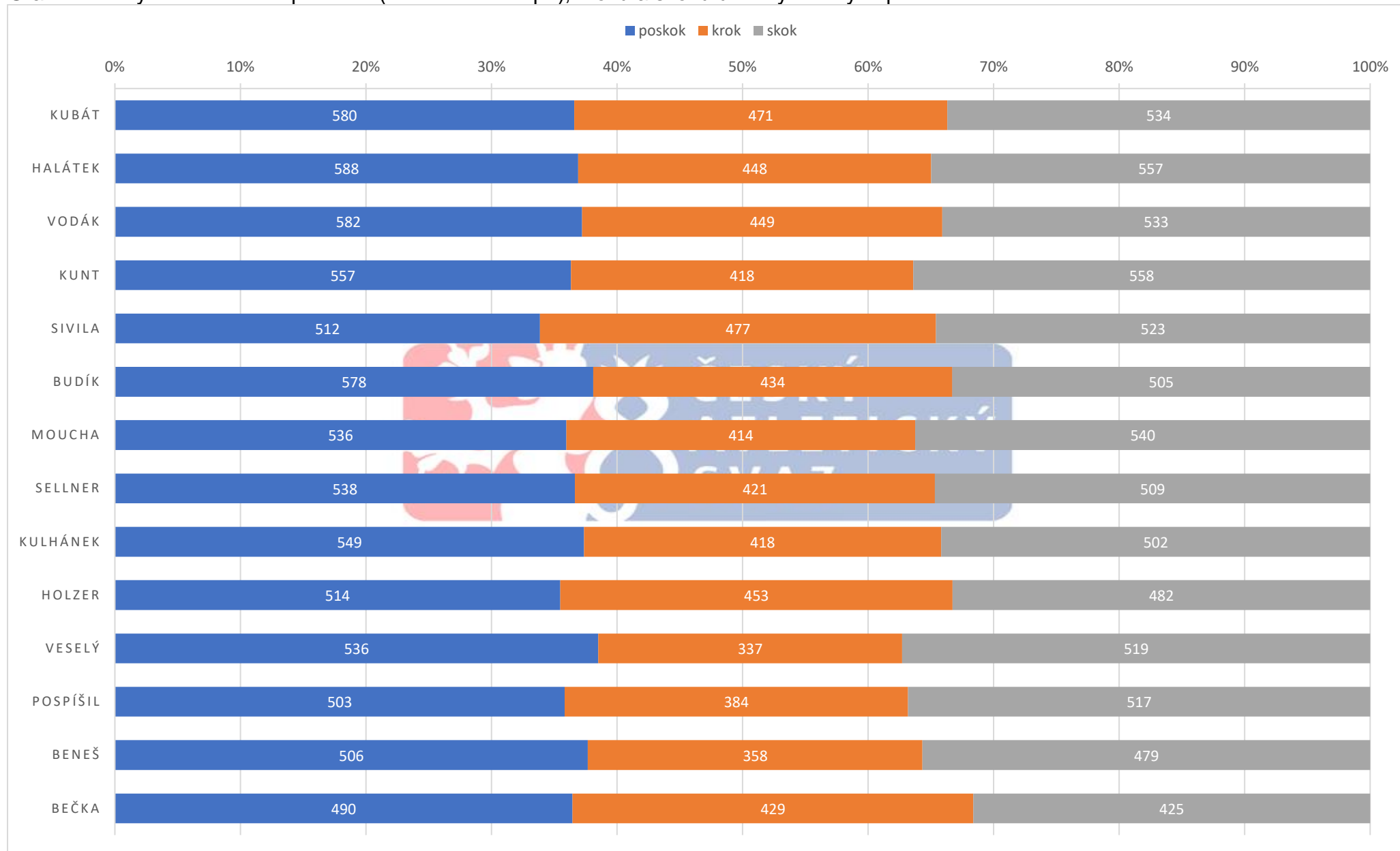
Tabulka 2 – Analýza parametrů vybraných pokusů každého závodníka.

| Jméno | Pokus | Výkon (m) | Nedošlap (cm) | Druhý předposlední krok | | | | Předposlední krok | | | | Poslední krok | | | | Poskok | | | Krok | | | Skok | |
|-----------|-------|-----------|---------------|-------------------------|---------------|------------------|---------------------|-------------------|---------------|------------------|---------------------|----------------|---------------|------------------|---------------------|----------------|---------------|--------------------|----------------|---------------|------------------|----------------|------------------|
| | | | | 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 poskoku (cm) | Oporová f. (s) | Letová f. (s) | Délka kroku (cm) | Oporová f. (s) | Délka skoku (cm) |
| Kubát | 3 | 15,77 | 8 | | | | | 0,124 | 0,147 | 253 | 3,69 | 0,131 | 0,086 | 229 | 4,61 | 0,150 | 0,516 | 580 | 0,171 | 0,424 | 471 | 0,197 | 534 |
| Halátek | 6 | 15,70 | 23 | | | | | 0,120 | 0,130 | 239 | 4,00 | 0,125 | 0,081 | 217 | 4,85 | 0,139 | 0,530 | 588 | 0,165 | 0,400 | 448 | 0,174 | 557 |
| Vodák | 6 | 15,49 | 15 | | | | | 0,111 | 0,152 | 243 | 3,80 | 0,123 | 0,096 | 233 | 4,57 | 0,140 | 0,541 | 582 | 0,173 | 0,424 | 449 | 0,176 | 533 |
| Kunt | 6 | 15,24 | 9 | | | | | 0,105 | 0,126 | 235 | 4,33 | 0,128 | 0,096 | 237 | 4,46 | 0,140 | 0,486 | 557 | 0,163 | 0,343 | 418 | 0,164 | 558 |
| Sivila | 4 | 15,03 | 9 | 0,102 | 0,130 | 202 | 4,31 | 0,095 | 0,122 | 209 | 4,61 | 0,117 | 0,076 | 194 | 5,18 | 0,127 | 0,445 | 512 | 0,154 | 0,443 | 477 | 0,176 | 523 |
| Budík | 3 | 14,99 | 18 | | | | | 0,114 | 0,145 | 242 | 3,86 | 0,121 | 0,091 | 227 | 4,72 | 0,146 | 0,534 | 578 | 0,178 | 0,408 | 434 | 0,184 | 505 |
| Moucha | 3 | 14,81 | 9 | 0,107 | 0,136 | 224 | 4,12 | 0,105 | 0,133 | 216 | 4,20 | 0,112 | 0,056 | 176 | 5,95 | 0,134 | 0,491 | 536 | 0,165 | 0,363 | 414 | 0,190 | 540 |
| Sellner | 3 | 14,55 | 13 | 0,107 | 0,149 | 229 | 3,91 | 0,100 | 0,146 | 228 | 4,07 | 0,115 | 0,073 | 205 | 5,32 | 0,141 | 0,491 | 538 | 0,160 | 0,387 | 421 | 0,179 | 509 |
| Kulhánek | 2 | 14,53 | 16 | | | | | 0,110 | 0,144 | 241 | 3,94 | 0,127 | 0,094 | 224 | 4,52 | 0,144 | 0,473 | 549 | 0,193 | 0,355 | 418 | 0,207 | 502 |
| Holzer | 3 | 14,31 | 18 | 0,119 | 0,122 | 214 | 4,15 | 0,118 | 0,115 | 210 | 4,29 | 0,120 | 0,066 | 199 | 5,38 | 0,147 | 0,454 | 514 | 0,157 | 0,440 | 453 | 0,176 | 482 |
| Veselý | 3 | 13,79 | 13 | 0,126 | 0,120 | 226 | 4,07 | 0,120 | 0,131 | 230 | 3,98 | 0,131 | 0,067 | 206 | 5,05 | 0,148 | 0,500 | 536 | 0,182 | 0,229 | 337 | 0,194 | 519 |
| Pospíšil* | 1 | 13,59 | 45 | 0,116 | 0,106 | 197 | 4,50 | 0,121 | 0,138 | 239 | 3,86 | 0,133 | 0,082 | 212 | 4,65 | 0,144 | 0,477 | 503 | 0,162 | 0,325 | 384 | 0,174 | 517 |
| Beneš | 2 | 13,36 | 7 | | | | | 0,119 | 0,187 | 256 | 3,27 | 0,114 | 0,102 | 221 | 4,63 | 0,138 | 0,483 | 506 | 0,155 | 0,331 | 358 | 0,188 | 479 |
| Bečka | 1 | 13,33 | 11 | 0,107 | 0,156 | 226 | 3,80 | 0,111 | 0,169 | 241 | 3,57 | 0,108 | 0,120 | 217 | 4,39 | 0,124 | 0,455 | 490 | 0,154 | 0,421 | 429 | 0,183 | 425 |

* U závodníka byl analyzován druhý nejlepší výkon

| 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) |
| Kubát | 3 | 15,77 | 8 | 0,150 | 0,516 | 580 | 0,171 | 0,424 | 471 | 0,197 | 534 |
| Halátek | 6 | 15,70 | 23 | 0,139 | 0,530 | 588 | 0,165 | 0,400 | 448 | 0,174 | 557 |
| Vodák | 6 | 15,49 | 15 | 0,140 | 0,541 | 582 | 0,173 | 0,424 | 449 | 0,176 | 533 |
| Kunt | 6 | 15,24 | 9 | 0,140 | 0,486 | 557 | 0,163 | 0,343 | 418 | 0,164 | 558 |
| Sivila | 4 | 15,03 | 9 | 0,127 | 0,445 | 512 | 0,154 | 0,443 | 477 | 0,176 | 523 |
| Budík | 3 | 14,99 | 18 | 0,146 | 0,534 | 578 | 0,178 | 0,408 | 434 | 0,184 | 505 |
| Moucha | 3 | 14,81 | 9 | 0,134 | 0,491 | 536 | 0,165 | 0,363 | 414 | 0,190 | 540 |
| Sellner | 3 | 14,55 | 13 | 0,141 | 0,491 | 538 | 0,160 | 0,387 | 421 | 0,179 | 509 |
| Kulhánek | 2 | 14,53 | 16 | 0,144 | 0,473 | 549 | 0,193 | 0,355 | 418 | 0,207 | 502 |
| Holzer | 3 | 14,31 | 18 | 0,147 | 0,454 | 514 | 0,157 | 0,440 | 453 | 0,176 | 482 |
| Veselý | 3 | 13,79 | 13 | 0,148 | 0,500 | 536 | 0,182 | 0,229 | 337 | 0,194 | 519 |
| Pospíšil | 1 | 13,59 | 45 | 0,144 | 0,477 | 503 | 0,162 | 0,325 | 384 | 0,174 | 517 |
| Beneš | 2 | 13,36 | 7 | 0,138 | 0,483 | 506 | 0,155 | 0,331 | 358 | 0,188 | 479 |
| Bečka | 1 | 13,33 | 11 | 0,124 | 0,455 | 490 | 0,154 | 0,421 | 429 | 0,183 | 425 |

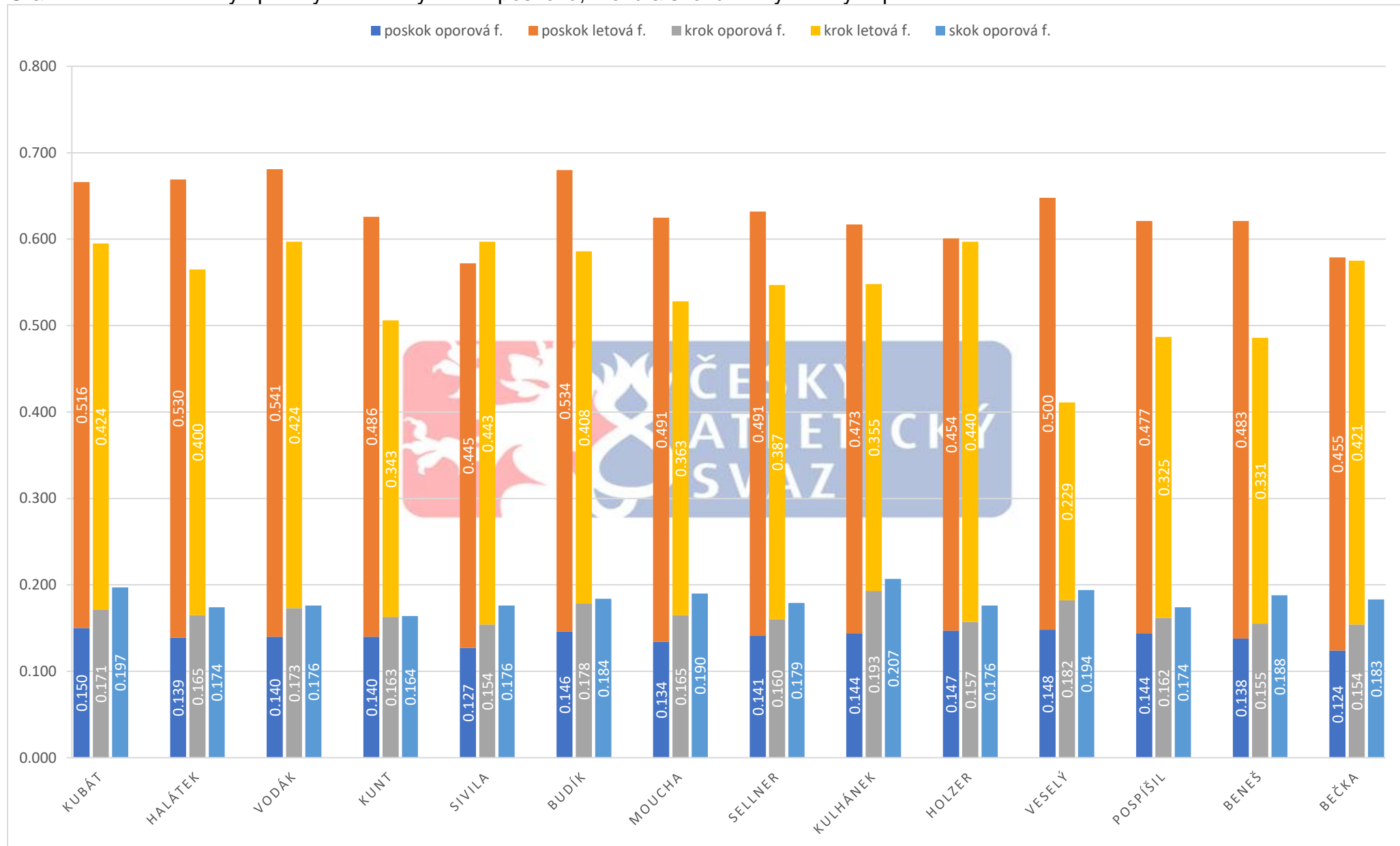
Graf 1 – Analýza vzdálenosti poskoku (včetně nedošlapu), kroku a skoku u analyzovaných pokusů.



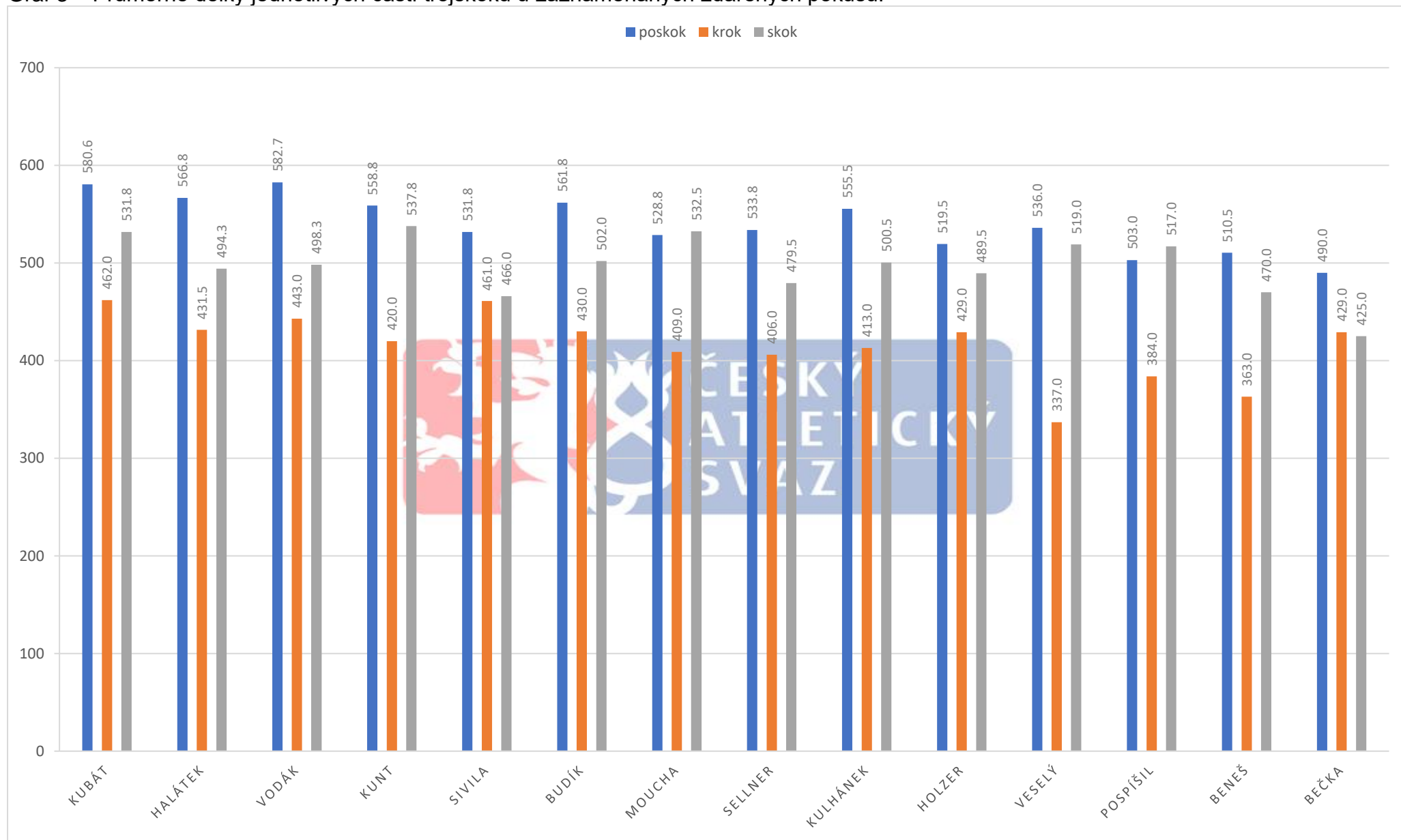
Tabulka 3 – Percentuální rozložení jednotlivých skoků u analyzovaných pokusů každého závodníka. Dominantní složka byla určena, pokud rozdíl mezi poskokem (včetně nedošlapu) a skokem byl $\geq 2\%$ (před zaokrouhlením hodnot).

| PŘÍJMENÍ | POSKOK (%) | KROK (%) | SKOK (%) | DOMINANTNÍ SLOŽKA |
|----------|------------|----------|----------|-------------------|
| KUBÁT | 36,6 | 29,7 | 33,7 | POSKOK |
| HALÁTEK | 36,9 | 28,1 | 35,0 | VYROVNANÁ |
| VODÁK | 37,2 | 28,7 | 34,1 | POSKOK |
| KUNT | 36,3 | 27,3 | 36,4 | VYROVNANÁ |
| SIVILA | 33,9 | 31,5 | 34,6 | VYROVNANÁ |
| BUDÍK | 38,1 | 28,6 | 33,3 | POSKOK |
| MOUCHA | 36,0 | 27,8 | 36,2 | VYROVNANÁ |
| SELLNER | 36,6 | 28,7 | 34,7 | VYROVNANÁ |
| KULHÁNEK | 37,4 | 28,5 | 34,2 | POSKOK |
| HOLZER | 35,5 | 31,3 | 33,3 | POSKOK |
| VESELÝ | 38,5 | 24,2 | 37,3 | VYROVNANÁ |
| POSPÍŠIL | 35,8 | 27,4 | 36,8 | VYROVNANÁ |
| BENEŠ | 37,7 | 26,7 | 35,7 | POSKOK |
| BEČKA | 36,5 | 31,9 | 31,6 | POSKOK |

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

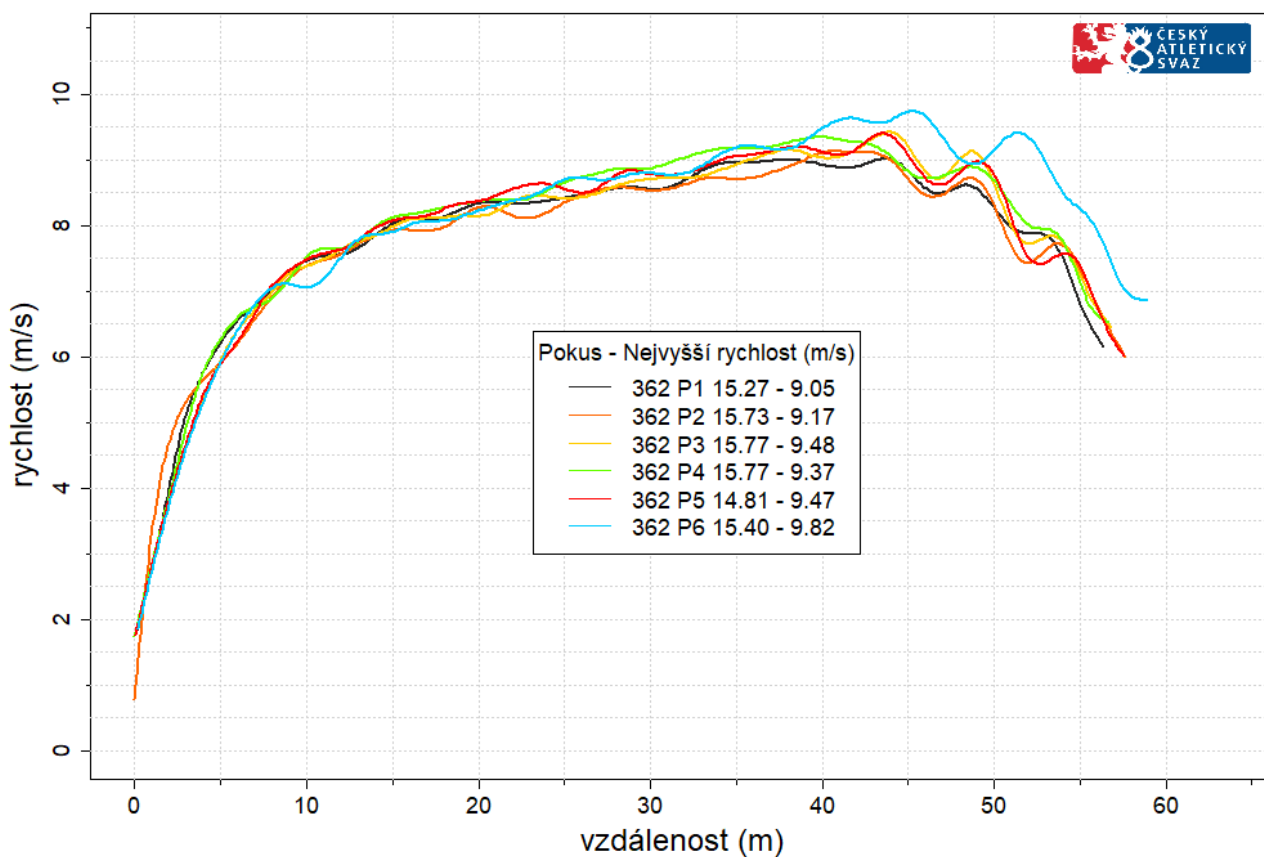


Graf 3 – Průměrné délky jednotlivých částí trojskoku u zaznamenaných zdařených pokusů.

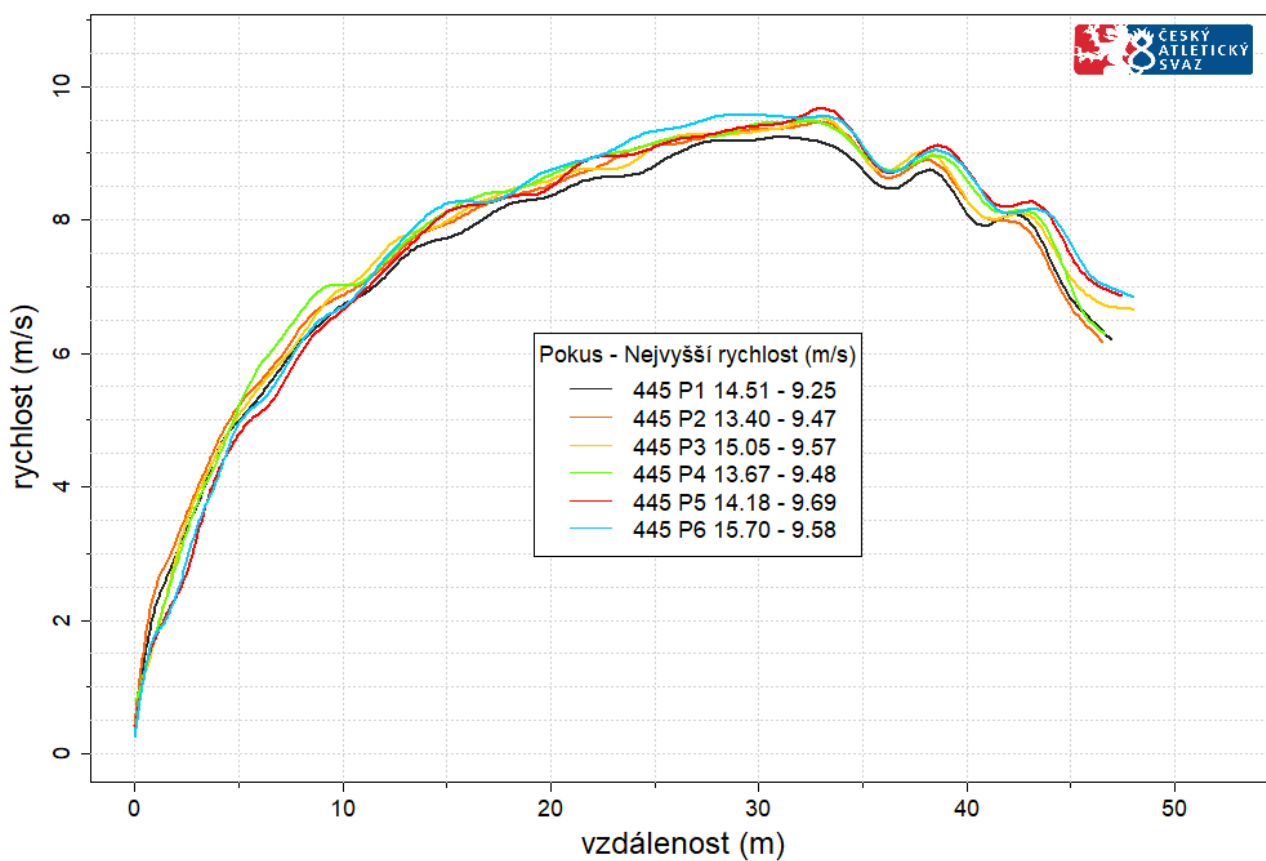


Analýza náběhových rychlostí

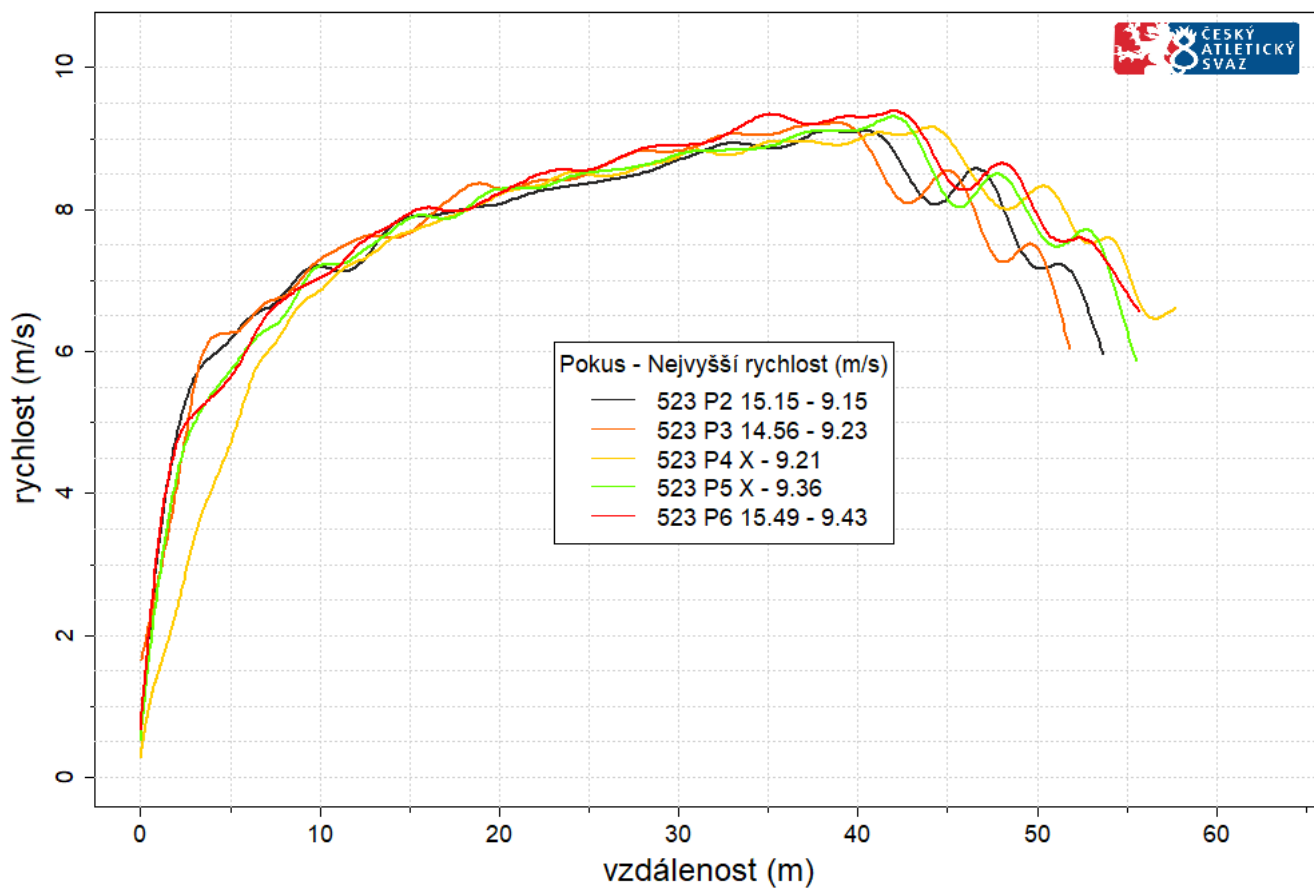
362 KUBÁT Zdeněk



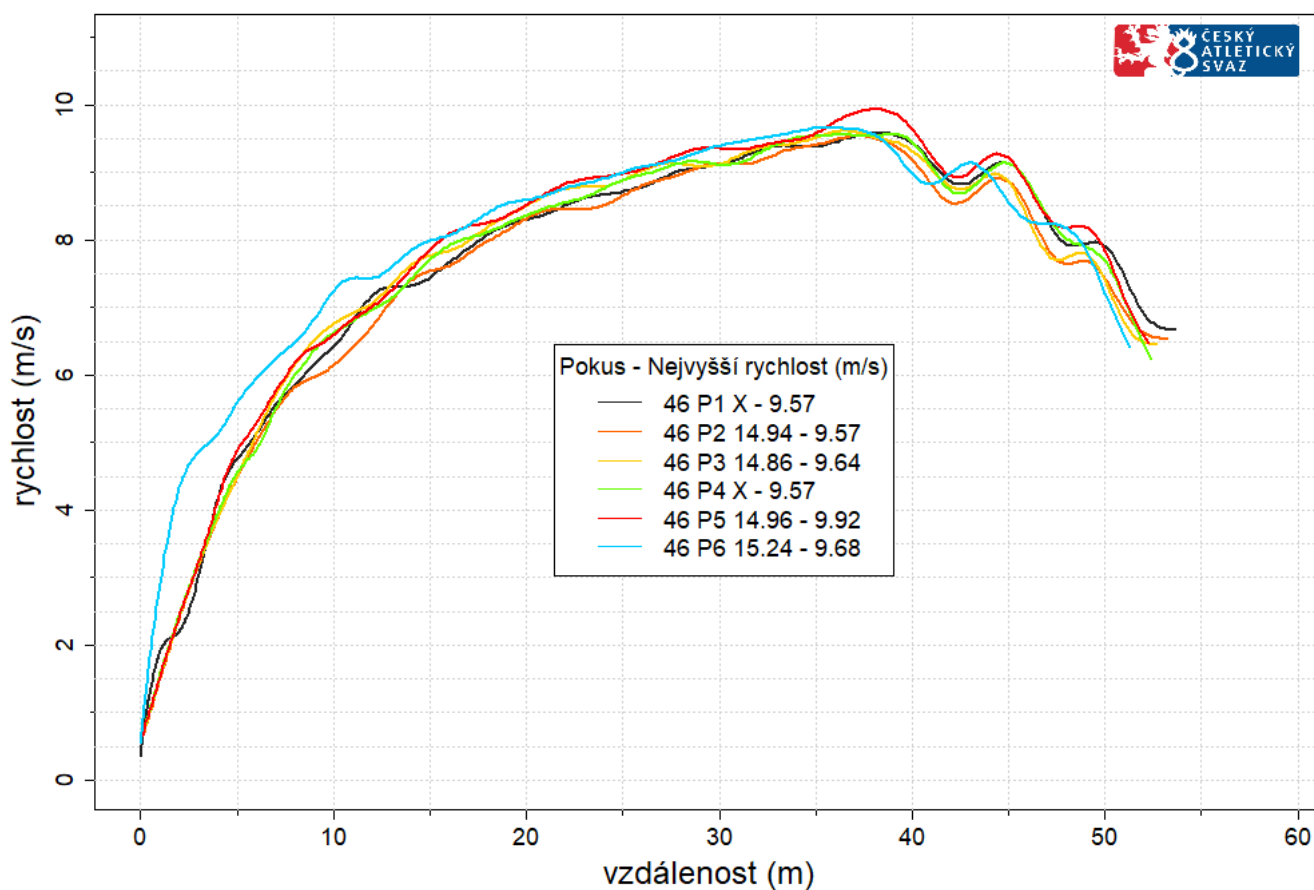
445 HALÁTEK Pavel



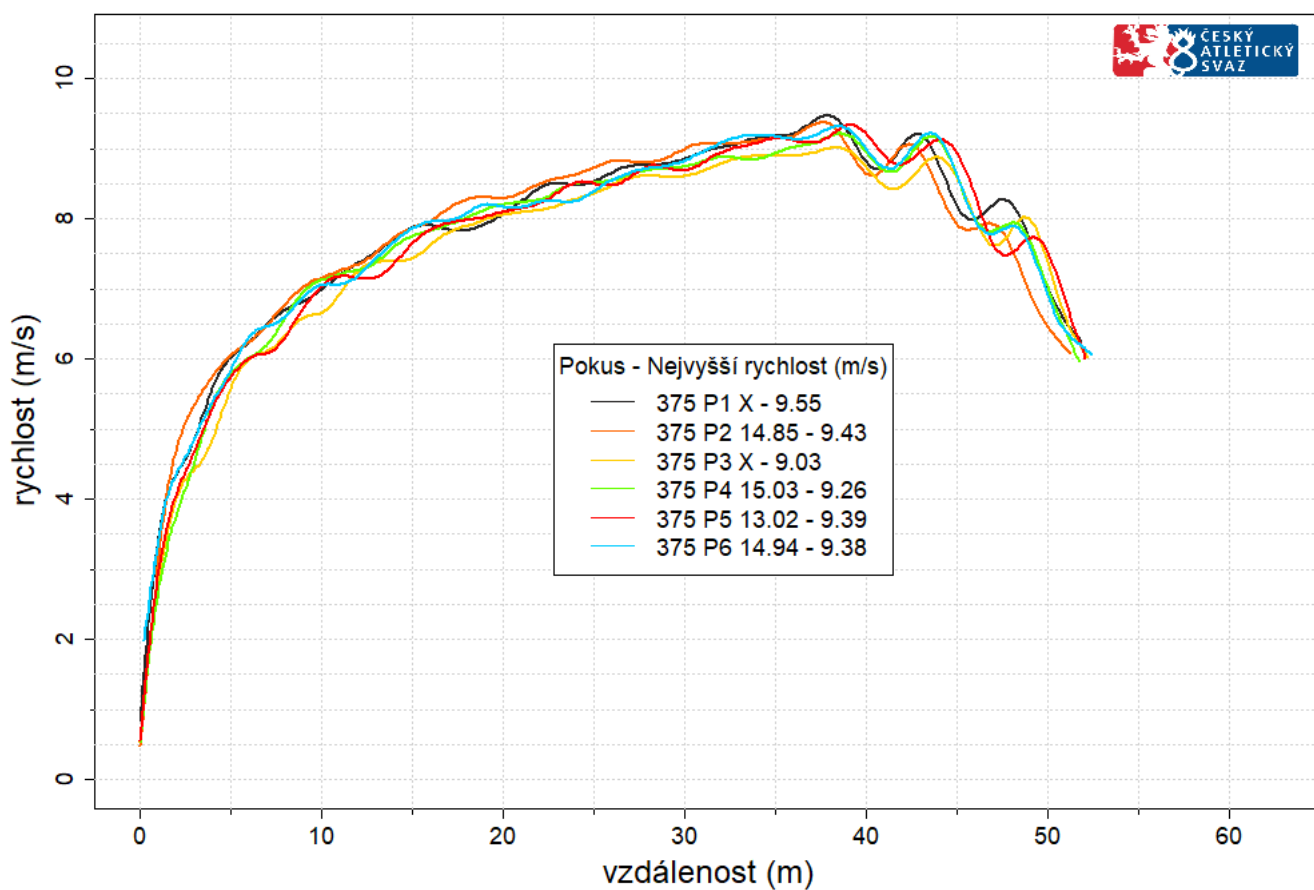
523 VODÁK Ondřej



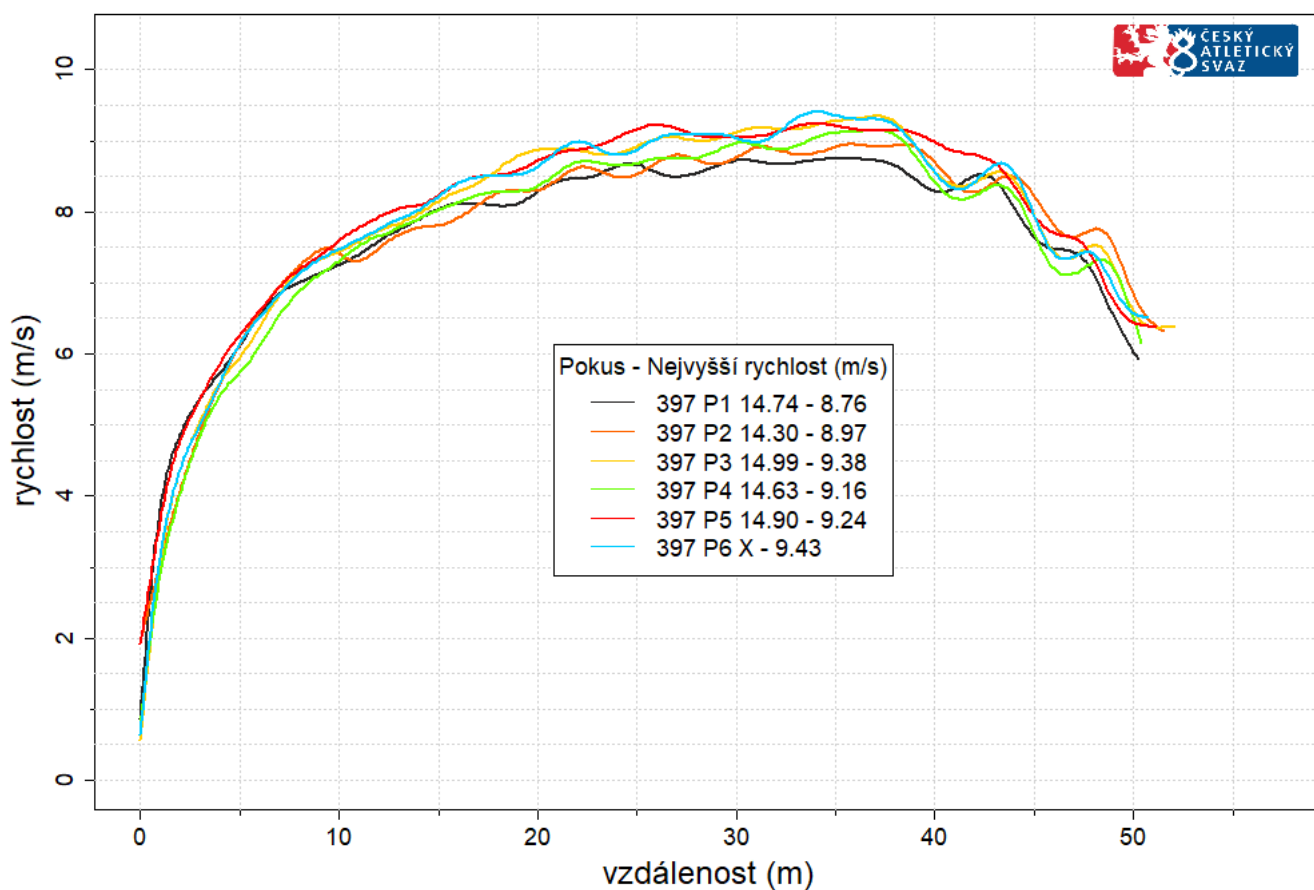
46 KUNT Jakub



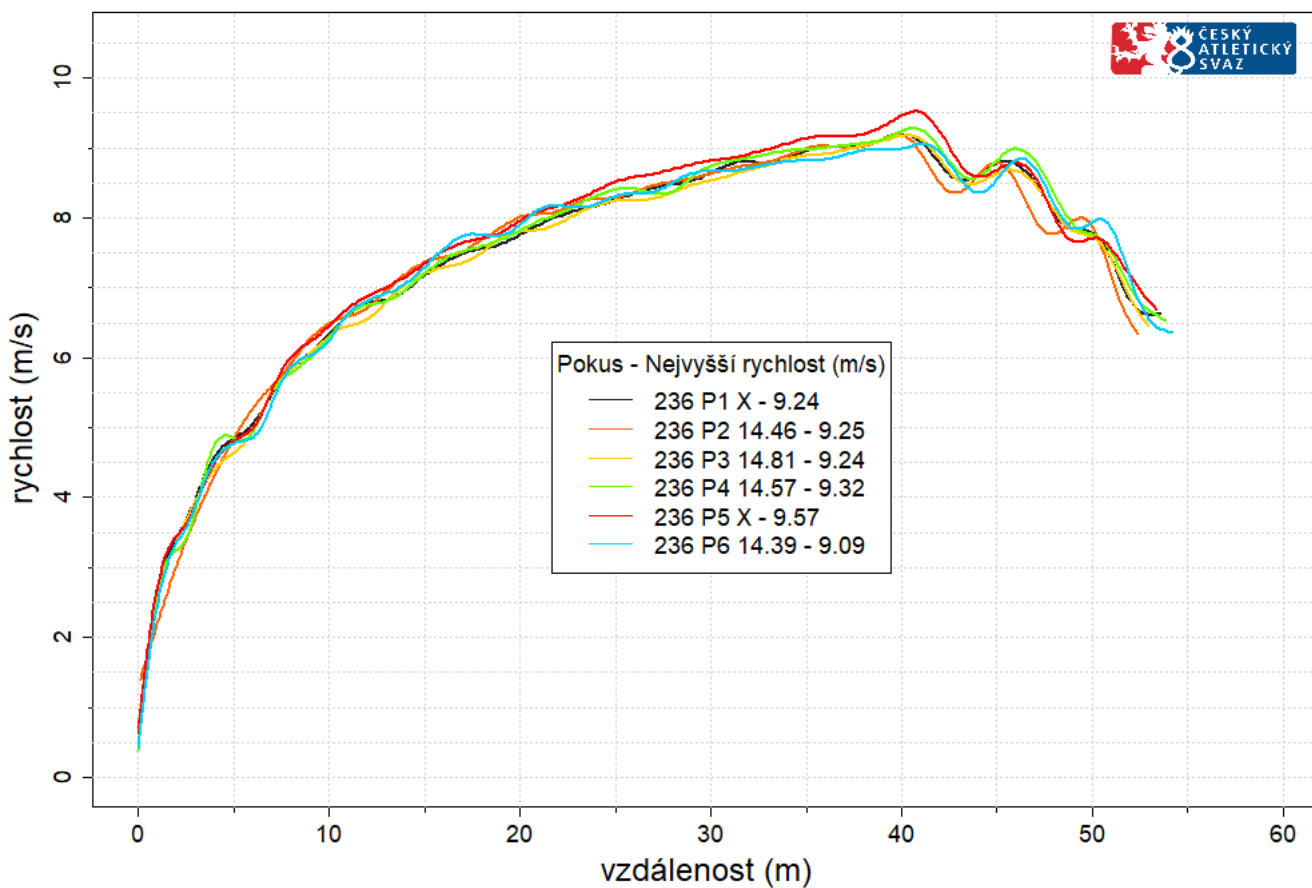
375 SIVILA Siddartha Humbe



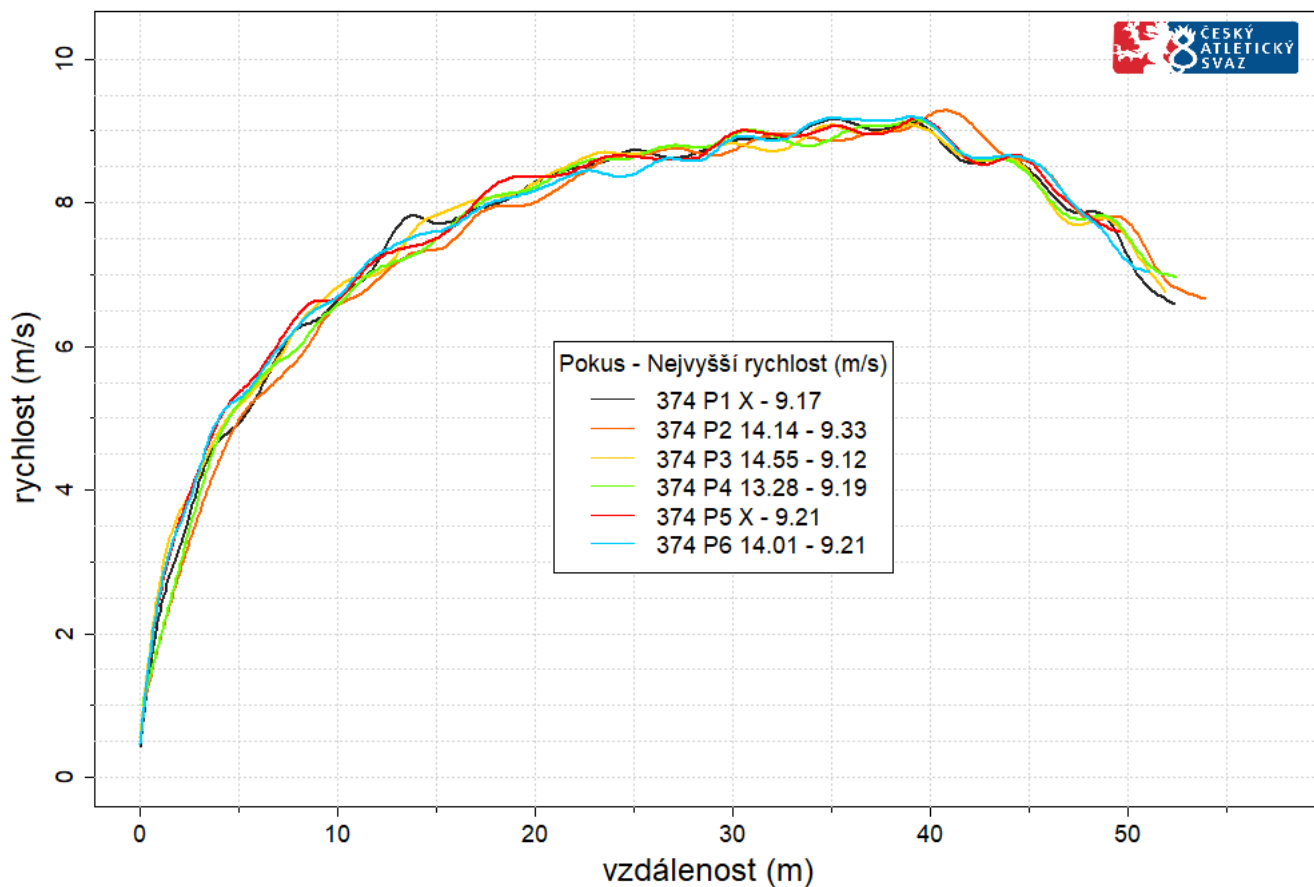
397 BUDÍK Lukáš



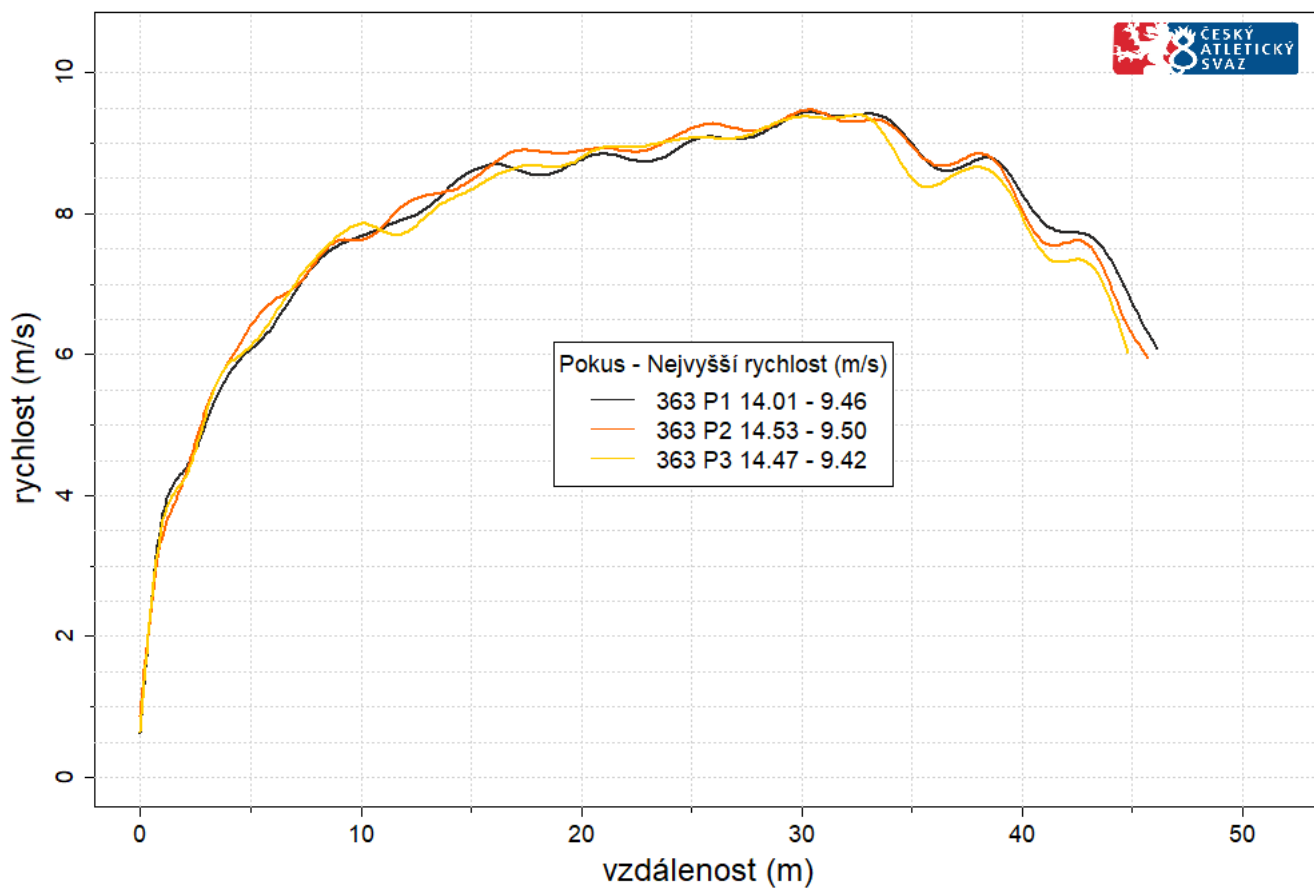
236 MOUCHA Robert



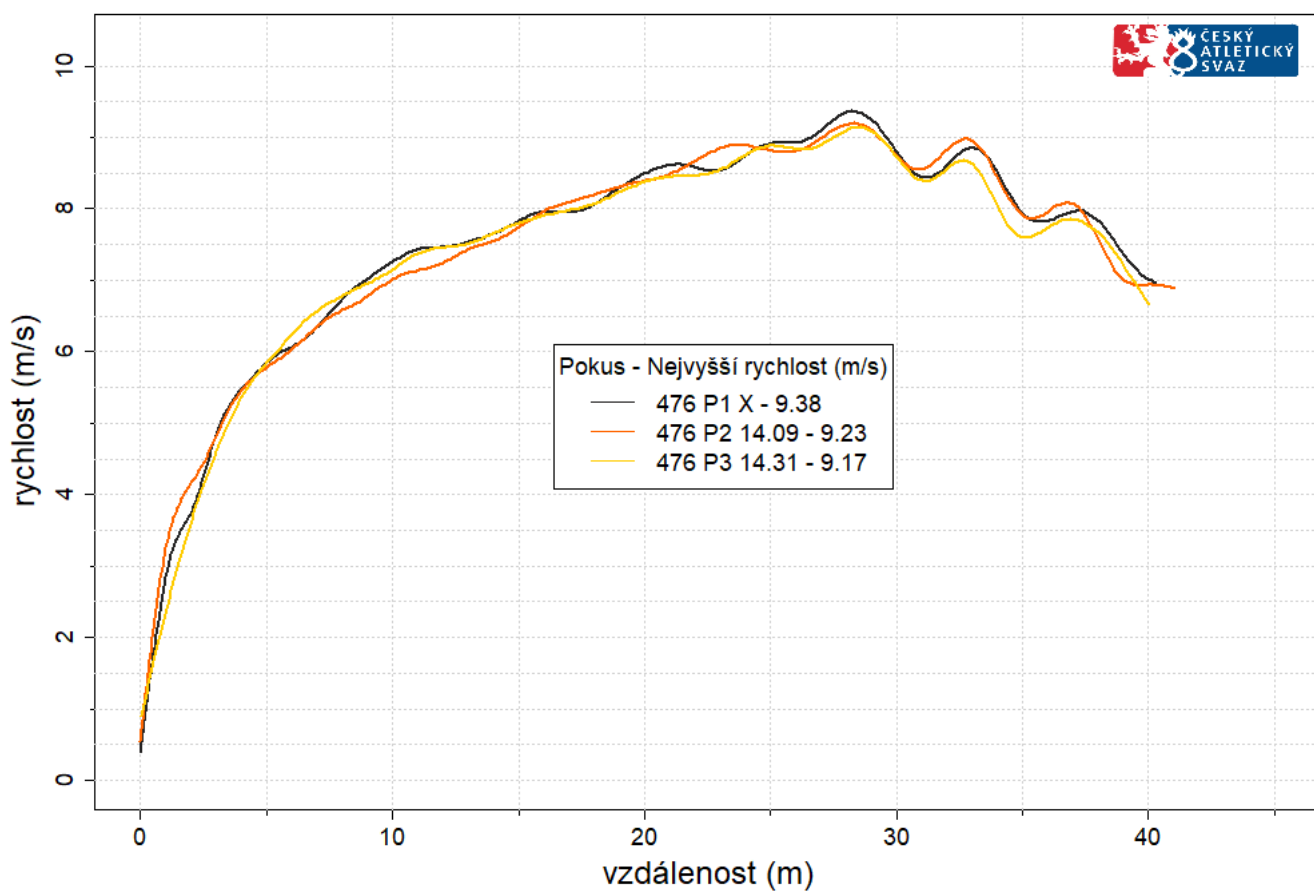
374 SELLNER Vojtěch



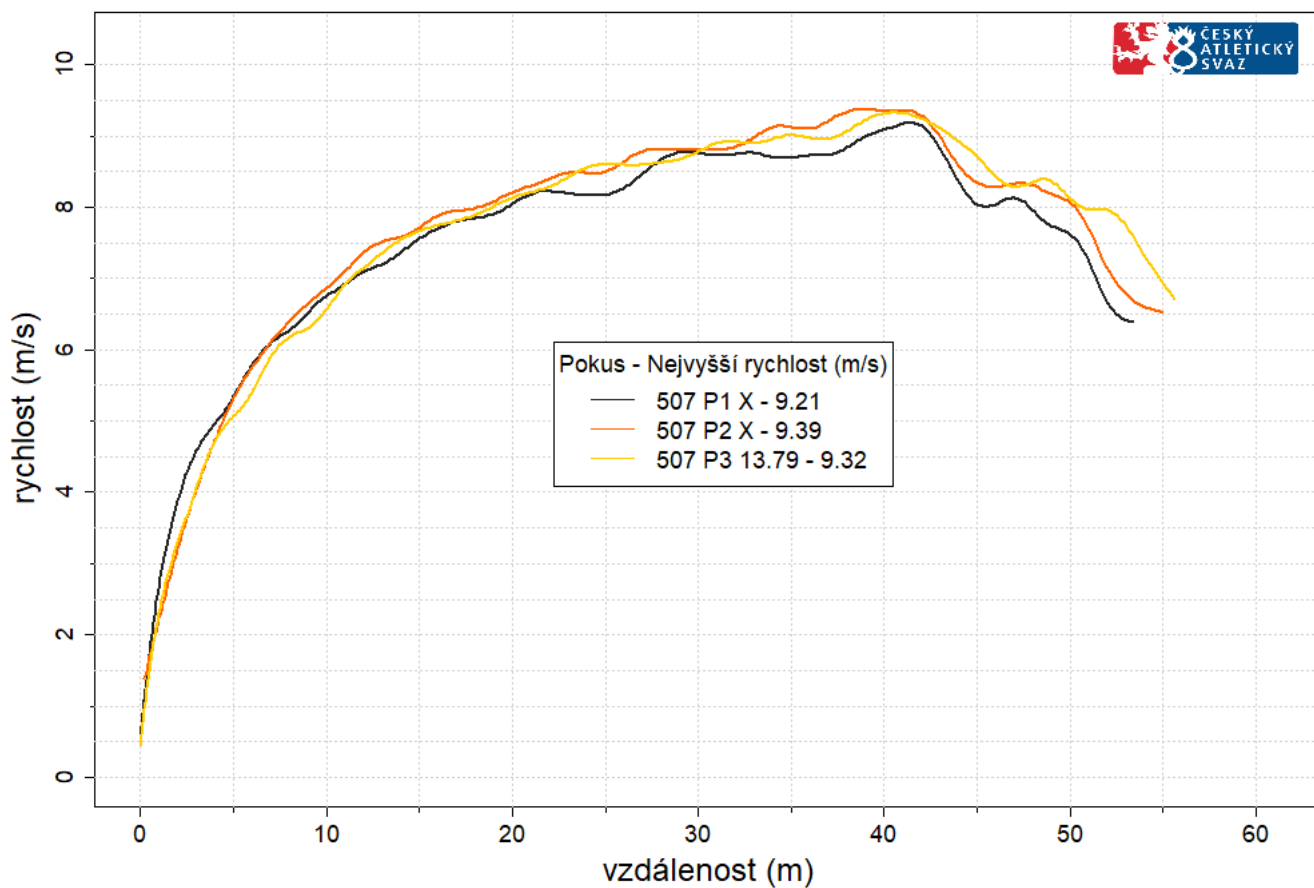
363 KULHÁNEK Michal



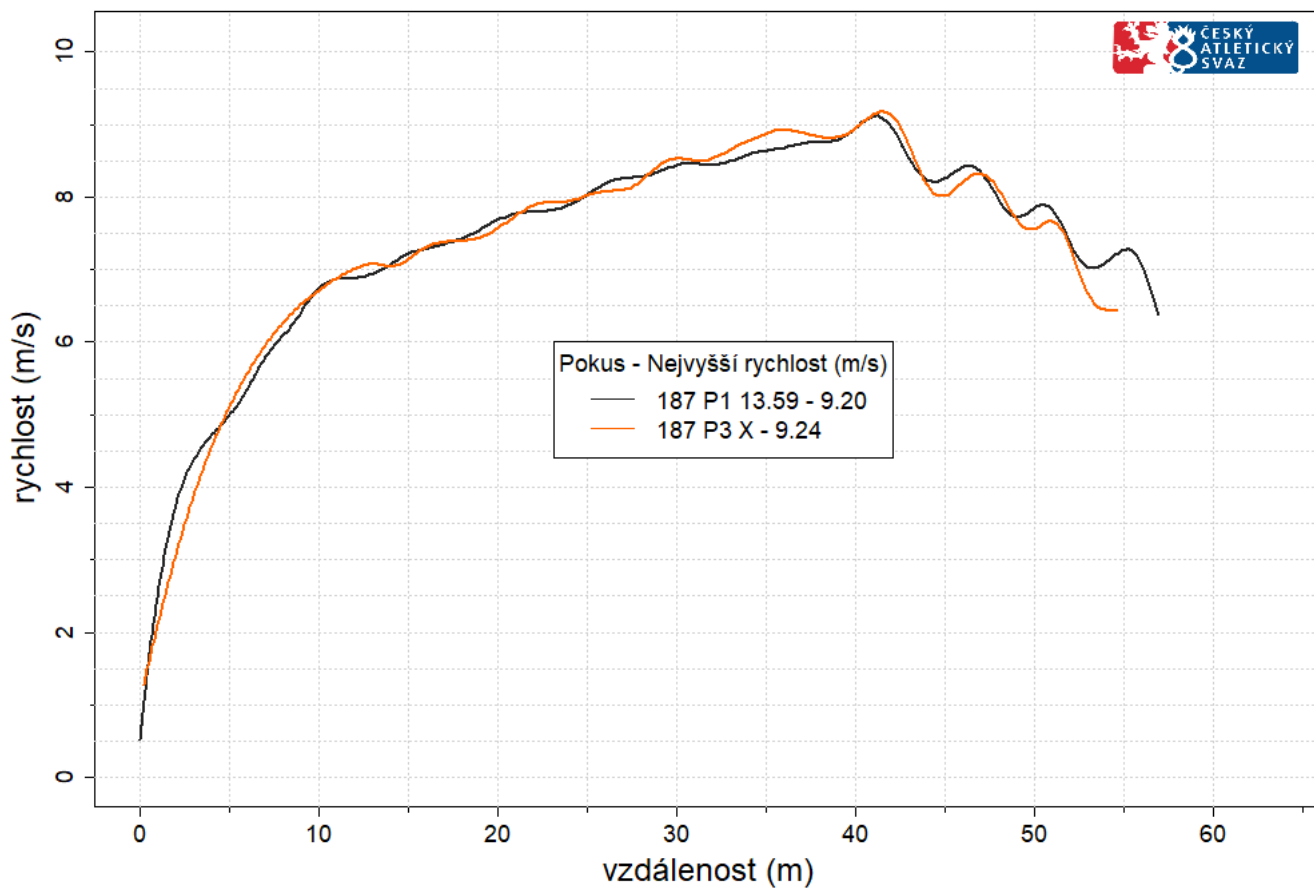
476 HOLZER Metoděj



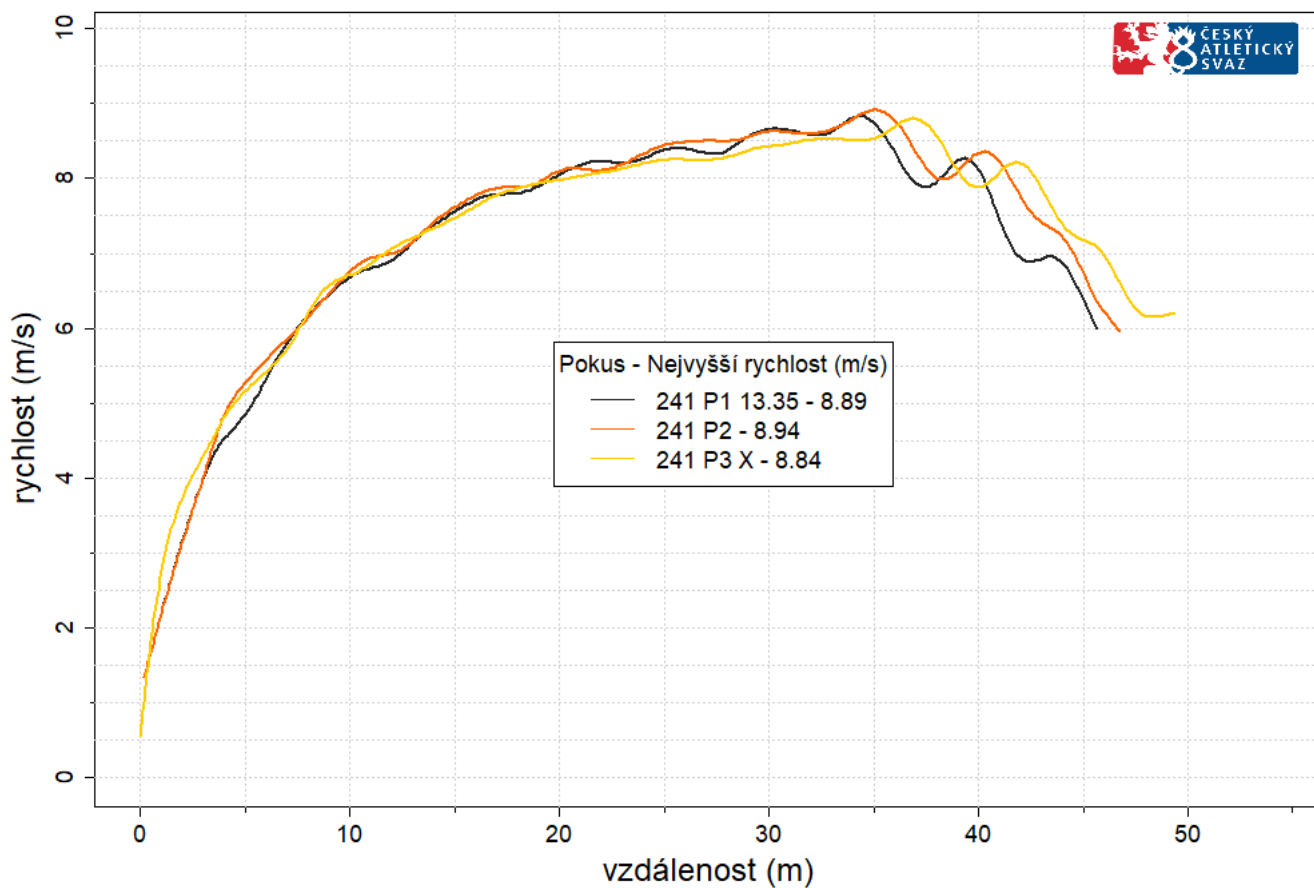
507 VESELÝ Martin



187 POSPÍŠIL Jonáš



241 BENEŠ David



2 BEČKA Jáchym

