



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta
Katedra matematiky

Diplomová práce

Matematika ve světě sportu

Vypracovala: Lenka Dočekalová, Bc.
Vedoucí práce: prof. RNDr. Pavel Tlustý, CSc.

České Budějovice 2023

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci na téma matematika ve světě sportu jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě, elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích

.....

(podpis)

Poděkování

Děkuji vedoucímu svojí diplomové práce prof. RNDr. Pavlu Tlustému, CSc., za jeho čas, trpělivost, odborné vedení, poskytnutou literaturu, věcné připomínky, cenné rady a pomoc při sestavování této diplomové práce.

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá matematikou ve světě sportu. Cílem bylo ukázat, jak je matematika pro sport důležitá a její velké využití. Práce se dělí na dvě části. V první podrobně rozebíráme atletický desetiboj. Konkrétně se zabýváme bodovacím systémem, nárůsty bodů, procentuálními rozdíly a vlivem jednotlivých výkonů v různých disciplínách. Text by měl sloužit i jako rada pro trenéry desetibojařů, a to jakým směrem by měli vést svoje tréninky pro zlepšení svých svěřenců. Poslední část kapitoly se věnuje porovnání výsledků nejlepších desetibojařů. Druhá část rozebírá biatlon. Opět jsou hlavní náplní práce úpravy systémů bodování a různé strategie biatlonistů, do kterých zahrnujeme i vliv vnějších podmínek. Práce řeší pouze vytrvalostní závody a sprinty u celkem osmi vybraných závodníků. V závěru práce jsou také rady a tipy pro zlepšení výkonnosti závodníků.

Abstract

The diploma thesis deals with mathematics in the world of sports. The aim was to show how important mathematics is for sport and its great use. The work was divided into two parts. In the first, we discuss the athletic decathlon in detail. Specifically, we deal with the scoring system, the increase of points, percentage differences and the influence of individual performances in different disciplines. The text should also serve as advice for decathlete coaches, in which direction they should lead their training for the improvement of their charges. The last part of the chapter is dedicated to comparing the results of the best decathletes. The second part analyzes biathlon. Again, the main content of the work is the adjustment of scoring systems and various strategies of biathletes, in which we also include the influence of external conditions. The work deals only with endurance races and sprints for a total of eight selected competitors. At the end of the thesis there are also hints and tips for improving the performance of competitors.

Obsah

1. Úvod.....	7
2. Desetiboj	8
2.1 Historie desetiboje.....	8
2.2 Bodovací systém desetiboje	9
2.3 Využití bodovacích tabulek	12
2.4 Procentuální rozdělení bodů mezi disciplíny	17
2.5 Porovnání výsledků nejlepších desetibojařů	20
2.6 Porovnání výsledků desetibojařů na OH 2016.....	22
2.7 Závěrečné shrnutí desetiboje.....	24
3. Biatlon	25
3.1 Bodování disciplín	28
3.2 Celkové hodnocení a pohár národů.....	30
3.3 Úprava bodování	32
3.4 Biatlonové statistiky.....	37
3.4.1 Vytrvalostní závody	38
3.4.2 Sprinty.....	41
3.5 Analýzy závodů.....	47
3.6 Zlepšení rychlosti běhu a střelby	57
3.7 Závěrečné shrnutí biatlonu.....	58
4. Závěr	59
Citovaná literatura.....	61
Internetové zdroje:	62

1. Úvod

Matematika nás doprovází celým životem. Stačí se občas pouze zastavit a porozhlédnout se, čímž zjistíme, že obklopuje celý náš svět a najdeme ji kolem sebe téměř všude. Ať už nad tím přemýšlíme nebo ne, matematiku využíváme každý den, například v domácnostech při vážení surovin, měření a sestavování různých skříněk, přepočítávání peněz na nákup, braní půjček a mnohé další. Málokdo by ale čekal, nebo si promýšlel její velké uplatnění ve světě sportu, kdy se převážně o matematiku jedná.

Právě záměr této diplomové práce je ukázat mezipředmětové vztahy mých oborů matematika a tělesná výchova a sport se zaměřením na vzdělávání a představit více z pohledu matematika některá zajímavá sportovní odvětví. Propojování jednotlivých školních předmětů má ve vzdělávacím procesu své místo díky mezipředmětovým vazbám a vztahům. Hlavním cílem je vytvoření komplexních vědomostí, které od sebe neizolujeme. Většinu těchto mezipředmětových vztahů můžeme intuitivně odhadnout z podstaty předmětu, ale propojení tělesné výchovy a matematiky na hlubší úrovni vyžaduje podrobnější zkoumání. Snažila jsem se vybrat takové sporty, ve kterých je třeba pro konečný výsledek podat více dílčích výkonů, které spolu úplně nesouvisí, vyžadují speciální trénink, a hlavně budou matematicky atraktivní.

Prvním zajímavým odvětvím je atletický desetiboj, kdy sportovec musí být všestranně založený a zvládat běhy krátké, střední, dlouhé, horizontální i vertikální skoky, hody a vrhy. Sportovci zde musí během dvou dnů absolvovat celkem 10 disciplín, ze kterých se postupně získávají body, jež se následně sčítají. Desetiboj u nás proslavil atlet Roman Šebrle, kterému se jako prvnímu podařilo v roce 2001 pokořit bájnou hranici celkem 9000 bodů. Právě systém bodování tvoří matematickou podstatu atletického desetiboje.

Další odvětví, o které se hodně zajímám i v běžném životě a ráda ho sleduji, je biatlon. Spojení dvou naprosto odlišných činností běhu na lyžích a střelby z malorážné pušky z něj dělá jeden z unikátních sportů, kdy před poslední střeleckou položkou nemá téměř nikdy nikdo umístění jisté. Mezi naše nejúspěšnější a nejznámější biatlonisty patří Michal Šlesinger, Ondřej Moravec, Gabriela Soukalová a Markéta Davidová. Opět zde matematiku můžeme najít převážně v bodovacích systémech, které se v průběhu času mění a tím se pozměňují i taktiky závodníků.

2. Desetiboj

Desetiboj je nejnáročnější atletická disciplína, ve které se během dvou dnů soutěží v deseti lehkootletických disciplínách. Jednotlivé výkony jsou přepočítávány na body, které se každému závodníkovi postupně sčítají. Vítězem desetiboje se pak stává atlet s nejvyšším počtem bodů. V případě rovnosti bodů vyhrává ten, co dosáhl lepších výsledků ve vyšším počtu disciplín. Muži v prvním dnu absolvují v tomto pořadí běh na 100 metrů, skok daleký, vrh koulí, skok vysoký a na závěr dne běh na 400 metrů. Druhý den se začíná překážkovým během na 110 metrů, dále hod diskem, skok o tyči, hod oštěpem a závěrečnou disciplínou je běh na 1500 metrů.

„Atletika je považována za královnu sportů, a je jí bezesporu i v programu olympijských her. Vítěz desetibojařské soutěže je na olympijských hrách vnímán jako atletický král. Obdobně je ceněno i vítězství v ženské soutěži atletické všestrannosti“ (Ryba & kolektiv, 2002, str. 15).

Víceboje bereme jako samostatné disciplíny nikoliv jako souhrn všech deseti. Atlet se musí vždy zaměřovat na všechny disciplíny, protože musí v každé z nich podat kvalitní výkon, aby měl ve výsledku dobrý bodový zisk. Stěžejní trénink pro všechny desetibojaře zaměřujeme na rychlostně-silové schopnosti, protože to vyžaduje celkové složení celého desetiboje (Jeřábek, 2008).

2.1 Historie desetiboje

Víceboje měly dle (Ryba & kolektiv, 2002) v atletice vždy prioritní postavení a jejichž vítězové byli vždy náležitě odměněni. První zmínka o jednom z nejstarších závodů pochází od starých indiánů, kdy měl sportovec prokázat zdatnost ve více disciplínách. U nich se tzv. desetiboj konal z pěti tělesných a z pěti vědních disciplín. Ovšem první ryze sportovní víceboj zaznamenali staří Řekové, kteří pořádali antický pentathlon.

Do programu novodobých olympijských her byl desetiboj zařazen v roce 1912 ve švédském Stockholmu, kde bylo určeno pořadí všech deseti disciplín, které se využívá dodnes. Pro tyto účely byly vytvořeny i bodovací tabulky, jež vycházely ze světových rekordů z roku 1908. Po těchto hrách však tabulky museli změnit, protože bylo překonáno velké množství rekordů.

2.2 Bodovací systém desetiboje

Bodovací tabulky se v průběhu historie několikrát měnily. U vývoje atletiky totiž docházelo ke změnám pravidel, což atletům umožňovalo využívat nové lepší techniky, tudíž i jejich výkonnost rostla nerovnoměrně v různých disciplínách. Sportovci pak v některých disciplínách dosahovali velkého množství bodů oproti těm ostatním. Nyní využíváme tabulky z roku 1985, které byly přijaty IAAF v Los Angeles v roce 1984. Především americkým akcionářům tyto tabulky nepřipadaly příliš spolehlivé a objektivní. Hlavní důvod byl neseznámení s matematickými, statistickými a vědeckými základy tohoto hodnocení (Ryba & kolektiv, 2002).

Dle (Trkal, 2003) musí tabulky přijaté komisí splňovat určité podmínky:

- Měly by sloužit pouze pro hodnocení vícebojů.
- Výsledky v různých disciplínách, jež mají v hodnocení přibližně stejnou bodovou hodnotou, by měly být srovnatelné co do kvality a obtížnosti jejich dosažení.
- Tabulky nám umožňují jejich využívání pro víceboje začátečníků, juniorů, i závodníků špičky.
- Existují odlišné tabulky pro ženy a muže.
- Tabulky vycházejí ze statistických údajů vícebojařů s přihlédnutím k údajům od statistických specialistů.
- Tabulky by měly být použitelné v současnosti i v budoucnosti.
- Potřebujeme, aby součet bodů u špičkových závodníků zůstal zhruba stejný jako u tabulek nynějších, tzn. 8500 bodů u desetiboje mužů a 6500 u sedmiboje žen.
- Pokud to půjde, musíme vyloučit možnost, aby „mistr“ v jedné disciplíně z ní mohl získat tolik bodů, aby tím vykompenzoval ztrátu ze svých slabších disciplín a porazil tím všestranné atlety.

Tabulka desetiboje – 100 bodové rozdíly:

Body	400	500	600	700	800	900	1000	
100 m	13,41	12,81	12,26	11,75	11,27	10,82	10,39	sekundy
dálka	5,09	5,59	6,06	6,51	6,98	7,36	7,76	metry
koule	8,56	10,24	11,89	13,53	15,16	16,79	18,14	metry
výška	1,52	1,65	1,77	1,89	2,00	2,11	2,21	metry
400 m	60,40	57,57	54,98	52,58	50,32	48,19	46,17	sekundy
110 m př.	19,38	18,25	17,23	16,29	15,41	14,59	13,80	sekundy
disk	26,68	31,78	36,80	41,72	46,60	51,40	56,18	metry
tyč	3,18	3,57	3,94	4,30	4,64	4,97	5,29	metry
oštěp	37,06	43,96	50,74	57,46	64,10	70,68	77,20	metry
1500 m	05:29,96	05:10,73	04:53,20	04:36,96	04:21,77	04:07,42	03:53,79	minuty

Pokud bychom si vypočítali, o kolik se v průměru musí zlepšit atlet v každé disciplíně, aby získal o 50 bodů navíc v rozmezí tabulkových hodnot 600-800, dojdeme k následujícím hodnotám:

- U běhu na 100 metrů je třeba se zlepšit o 0,25 sekund. (o 2,04 %)
- Při skoku dalekém je třeba se zlepšit o 23 centimetrů. (o 3,8 %)
- Při vrhu koulí je třeba se zlepšit o 82 centimetrů. (o 6,9 %)
- Při skoku do výšky je třeba se zlepšit o 6 centimetrů. (o 3,4 %)
- U běhu na 400 metrů je třeba se zlepšit o 1,20 sekund. (o 2,1 %)
- U běhu přes překážky na 110 metrů je třeba se zlepšit o 0,46 sekund. (o 2,7 %)
- Při hodů diskem je třeba se zlepšit o 2,45 metrů. (o 6,7 %)
- Při skoku o tyči je třeba se zlepšit o 18 centimetrů. (o 4,6 %)
- Při hodů oštěpem je třeba se zlepšit o 3,34 metrů. (o 6,6 %)
- U běhu na 1500 metrů je třeba se zlepšit o 8 sekund. (o 2,6 %)

Dle výše uvedených procent vyplývá, že nejmenšího procentuálního zlepšení stávajícího výkonu pro co nejvíce bodů dosahujeme u běhu na 100 metrů, běhu na 400

metrů, běhu na 1500 metrů a pod třemi procenty je ještě překážkový běh na 110 metrů. Pro zlepšení svého výkonu se proto nejvíce vyplatí trénovat tyto disciplíny, abychom docílili většího počtu bodů.

Například pokud bychom měli svěřence, který běžně získává 3300 bodů a potřebujeme, aby začal získávat o alespoň 500 bodů víc, mohlo by jeho plánové zlepšení vypadat následovně:

- Jeho čas při běhu na 100 metrů je 13,3 sekund, za což získal 418 bodů.
- Jeho čas u běhu na 400 metrů je 59,36 sekund, za což získal 435 bodů.
- Jeho čas u překážkového běhu na 110 metrů je 22,42 sekund, za což získal 183 bodů.
- Jeho čas u běhu na 1500 metrů je 5:15,84 sekund, za což získal 472 bodů.
- U skoku vysokého skočil 1,5 metrů, za což získal 389 bodů.
- U skoku o tyči skočil 2,2 metrů, za což získal 179 bodů.
- U skoku dalekého skočil 4,55 metrů, za což získal 299 bodů.
- Koulí vrhl 8,3 metrů, za což získal 384 bodů.
- Diskem hodil 23 metrů, za což získal 329 bodů.
- Oštěpem hodil 25,6 metrů, za což získal 238 bodů.
- Celkem tedy v desetiboji získal 3326 bodů.

Pokud bychom chtěli tohoto závodníka vytrénovat, aby v průměru získával o 500 bodů víc, tedy na 3800, musíme zvážit, na které disciplíny se zaměříme. Jednou z možností je rozvíjet schopnosti: maximální rychlost, výbušnou sílu a rychlostní vytrvalost. S řádným nácvikem těchto schopností se svěřenec může zlepšit na zadanou hranici. Při tréninku by se měl zlepšit především v disciplínách, kde využije rychlost.

- U běhu na 100 metrů potřebujeme, aby se zlepšil alespoň o 3,7 %, což je o půl sekundy a získá za to o 100 bodů více.
- U běhu na 400 metrů potřebujeme, aby se zlepšil alespoň o 4 %, což je lepší čas o 2,4 sekund a získá za to také 100 bodů navíc.
- U běhu přes překážky na 110 metrů potřebujeme, aby se snažil zlepšit o něco víc, a to alespoň o 8,2 %, což je o 1,84 sekund za což by získal o 200 bodů víc.

Další disciplíny, ve kterých by se mohl zlepšit vlivem tréninků zaměřených na maximální rychlost, výbušnou sílu a rychlostní vytrvalost jsou skok do dálky a do výšky. Zde by měl daný závodník získat celkem 100 bodů.

2.3 Využití bodovacích tabulek

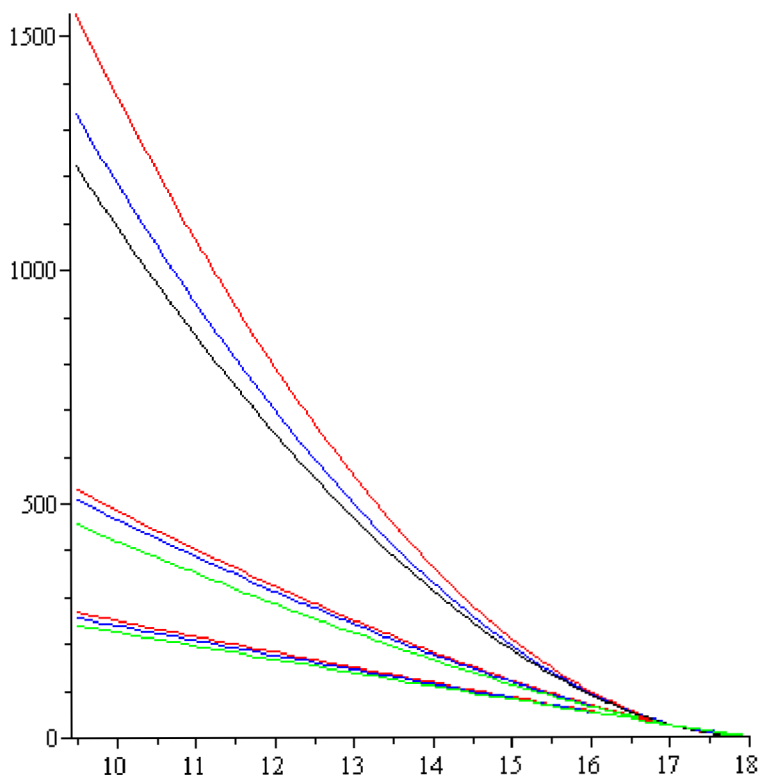
V bodovacích tabulkách můžeme nalézt takovou hodnotu, která odpovídá konkrétnímu nebo horšímu výkonu v dané disciplíně. Provádíme výpočet s využitím vzorců, kdy základní vzorce jsou pro běhy $B = a \cdot (b - V)^c$ a pro ostatní disciplíny $B = a \cdot (V - b)^c$. Do těchto vzorců doplňujeme tedy stanovené konstanty a a b , exponent c a podaný výkon V , čímž vypočteme počet bodů B . Výsledky za desetinnou čárkou nezaokrouhlujeme a necháváme celou část desetinného čísla. Konstanta b nám potom vyjadřuje hraniční výkon, za který se nedostávají žádné body (Trkal, 2003).

Konstanty a , b , c pro výpočet bodových hodnot v desetiboji:

100 m	$a = 25,4347$	$b = 18,0$	$c = 1,81$
400 m	$a = 1,53775$	$b = 82,0$	$c = 1,81$
1500 m	$a = 0,03768$	$b = 480,0$	$c = 1,85$
110 m překážek	$a = 5,74352$	$b = 28,5$	$c = 1,92$
výška	$a = 0,84650$	$b = 75,0$	$c = 1,42$
dálka	$a = 0,14354$	$b = 220,0$	$c = 1,40$
tyč	$a = 0,27970$	$b = 100,0$	$c = 1,35$
koule	$a = 51,3900$	$b = 1,5$	$c = 1,05$
disk	$a = 12,9100$	$b = 4,0$	$c = 1,10$
oštěp	$a = 10,1400$	$b = 7,0$	$c = 1,08$

Exponenty c pro výpočet bodů jednotlivých disciplín můžeme rozdělit do tří kategorií na běhy, skoky a hody, které jsou téměř totožné. Pokud bychom se podívali na konkrétní disciplínu běh na 100 metrů a zkusili dosadit do vzorce pro výpočet bodů všechny hodnoty c , nárůst počtů bodů na intervalu (9,5; 18) by vypadal následovně:

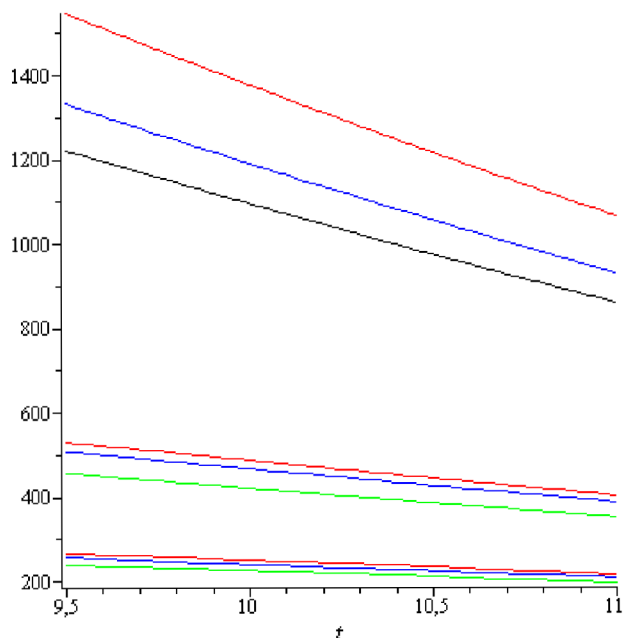
```
>plot([25.4347*(18-t)^1.92, 25.4347*(18-t)^1.85, 25.4347*(18-t)^1.81, 25.4347*(18-t)^1.42,
25.4347*(18-t)^1.4, 25.4347*(18-t)^1.35, 25.4347*(18-t)^1.1, 25.4347*(18-t)^1.08, 25.4347*(18-
t)^1.05], t = 9.5 .. 18, color = [red, blue, black, red, blue, green, red, blue, green]);
```

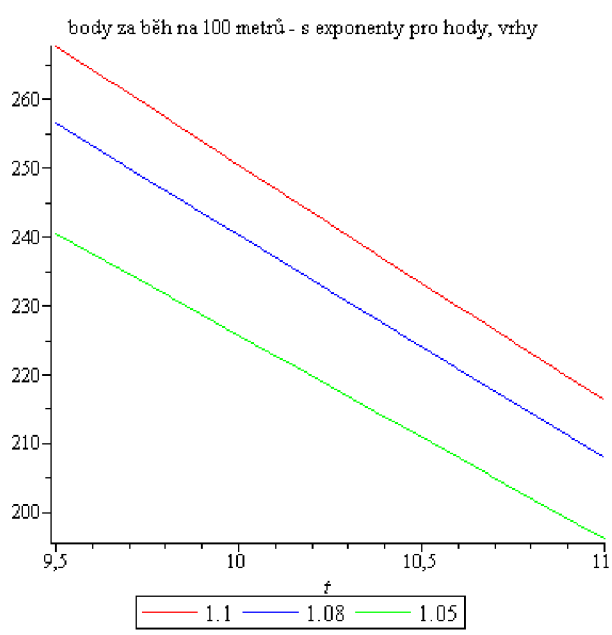
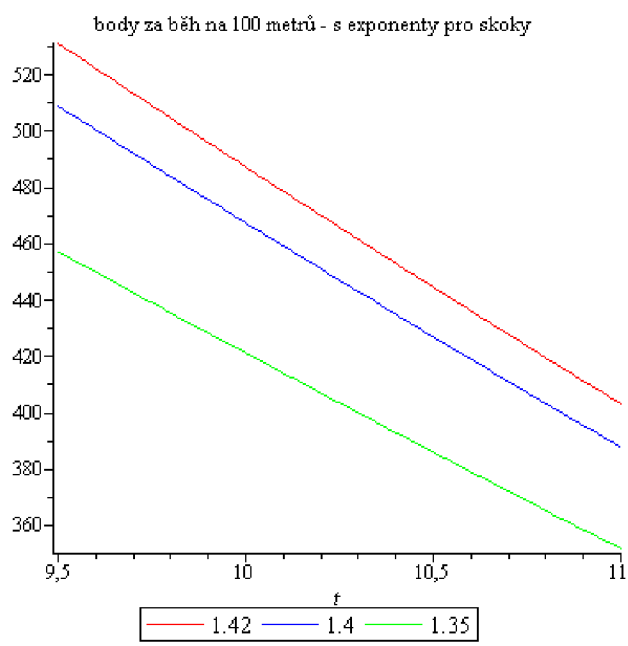
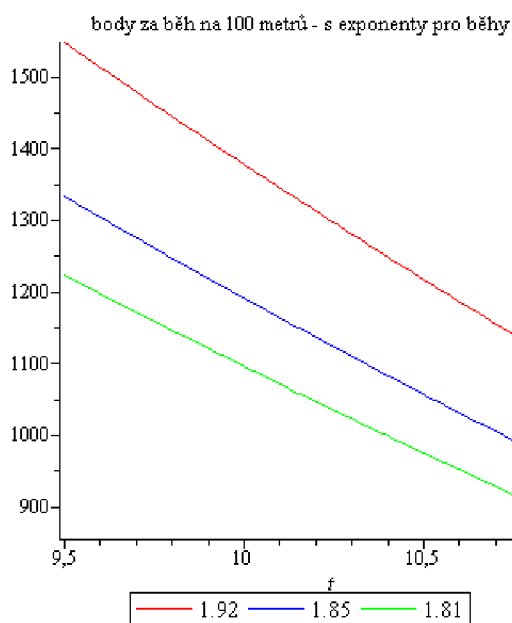


Ty nejvyšší hodnoty jsou pro běhy, kdy červená je pro 110 metrů překážek, modrá běh na 1500 metrů a černá běh na 100 a 400 metrů. Prostřední hodnoty přiřazujeme skokům. Červená označuje skok o tyči, modrá skok do výšky a zelená skok do dálky. Nejnižší hodnoty náleží hodům, které jsou téměř lineární. Červená je pro hod diskem, modrá hod oštěpem a zelená vrh koulí.

Pokud bychom se zaměřili na reálné výkony špičkových závodníků, dostaneme se na interval (9,5; 11) sekund a graf bude vypadat následovně:

```
plot([25.4347*(18-t)^1.92, 25.4347*(18-t)^1.85, 25.4347*(18-t)^1.81, 25.4347*(18-t)^1.42,
25.4347*(18-t)^1.4, 25.4347*(18-t)^1.35, 25.4347*(18-t)^1.1, 25.4347*(18-t)^1.08, 25.4347*(18-
t)^1.05], t = 9.5 .. 11, color = [red, blue, black, red, blue, green, red, blue, green])
```



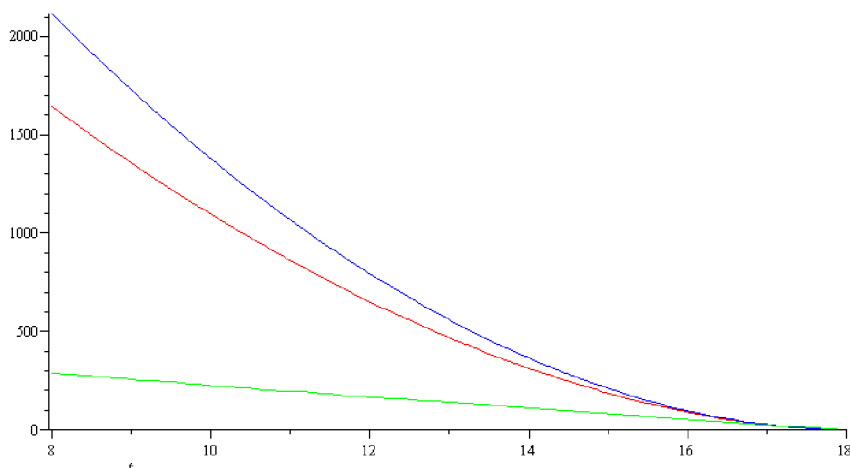


Na grafech si můžeme všimnout obrovských bodových rozdílů při různých exponentech. Pouze v rámci jednotlivých kategorií vidíme rozdíly menší, i když pořád ne úplně srovnatelné. Podobně by potom vypadaly i grafy pro všechny ostatní disciplíny s těmito stejnými hodnotami c , kde by vychýlení disciplín bylo ještě propastnější.

$plot([25.4347 \cdot (18 - t)^{1.81}, 25.4347 \cdot (18 - t)^{1.92}, 25.4347 \cdot (18 - t)^{1.05}], t = 8 .. 18, color = [red, blue, green]);$

Plot je příkaz pro vykreslení grafu funkce. Dále dosazujeme do rovnice pro běhy $B = a \cdot (b - V)^c$, kdy $V = t$ a dosazujeme hodnoty od 8 do 18, což je čas v sekundách.

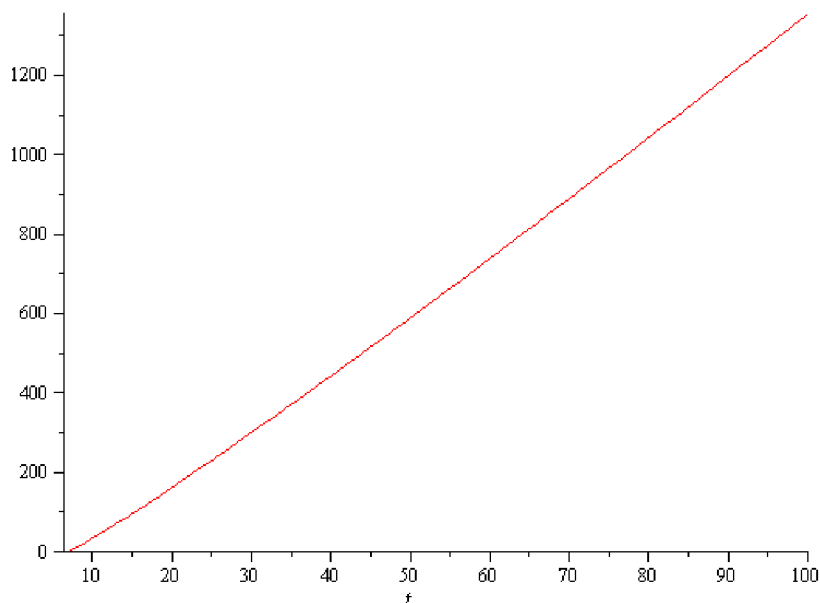
V prvním vzorci za c dosazujeme tu správnou hodnotu pro běh na 100 metrů (červená), ve druhém případě pro běh přes překážky (modrá) a třetí je pro vrh koulí (zelená).



Jednotlivé konstanty musely být pro každou disciplínu upraveny, protože pokud by byly stejné, dostávali by atleti za některé disciplíny velké množství bodů. Všude totiž dosazujeme výkony rozdílné buď jednotkami (čas, délka), nebo se výsledná čísla velmi liší (např. 12,81 sekund, 5:10,73 sekund, 1,65 metrů a 43,96 metrů). Pokud se podíváme, jak by vypadaly v porovnání grafy jednotlivých konstant s nejnižší a nejvyšší konstantou c oproti hodnotě, která je u dané disciplíny uvedena, těchto velkých bodových rozdílů si lehce všimneme. Teoreticky u běhu na 100 metrů vidíme, že za ten úplně nejlepší výkon, což není možné, by se stávající konstantou závodník získal kolem 1600 bodů. Kdybychom využili tu nejvyšší hodnotu uvedenou v tabulce u jiných disciplín, bylo by to bodů téměř 2100 a pokud tu nejnižší, bylo by to pouze nějakých 300 bodů, což takhle funguje i u ostatních disciplín. To můžeme vidět i u grafu pro hod oštěpem.

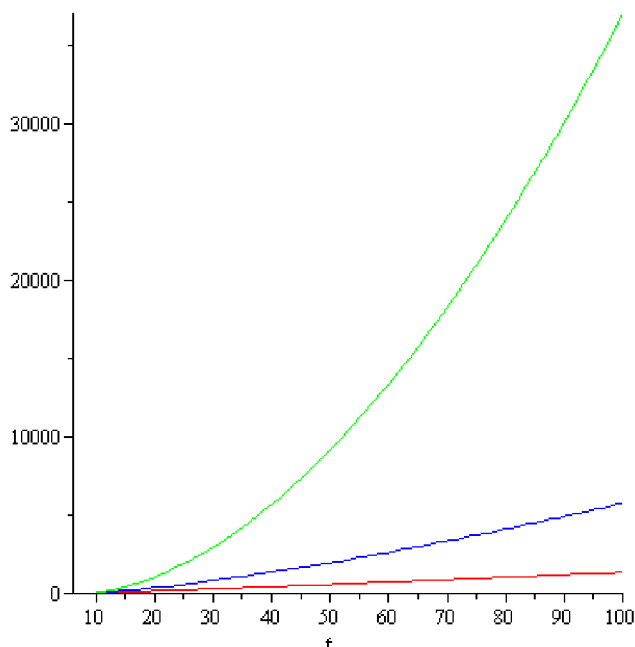
```
plot([10.14*(t-7)^1.08], t = 7 .. 100);
```

Plot je příkaz pro vykreslení grafu funkce. Dále dosazujeme do rovnice pro ostatní disciplíny $B = a \cdot (V - b)^c$, kdy $V = t$ a dosazujeme hodnoty od 7 do 100, což je hozená vzdálenost v metrech.



`plot([10.14*(t-7)^1.08, 10.14*(t-7)^1.4, 10.14*(t-7)^1.81], t = 7 .. 100, color = [red, blue, green])`

Plot je příkaz pro vykreslení grafu funkce. Dále dosazujeme do rovnice pro ostatní disciplíny $B = a \cdot (V - b)^c$, kdy $V = t$ a dosazujeme hodnoty od 7 do 100, což je hozená vzdálenost v metrech. V prvním vzorci za c dosazujeme tu správnou hodnotu pro hod oštěpem (červená), ve druhém případě pro skok do dálky (modrá) a třetí je pro běh na 100 metrů (zelená).



Na grafu pro hod oštěpem vidíme ještě mnohem větší rozdíly u jednotlivých konstant c . Za hod 100 metrů při $c = 1,08$, která k tomu skutečně náleží (graf červené barvy), získá závodník 1355 bodů. Vidíme, že graf se jen velmi málo liší od lineární

funkce, kvůli danému exponentu. Pokud by však byla stejná jako u skoku do dálky (graf modré barvy), zisk se pohybuje kolem 5800 bodů a kdyby se konstanta ještě zvětšila na hodnotu jako u běhu na 100 metrů (graf zelené barvy), celkem by to dělalo až 37 000 bodů.

Nastavení celých tabulek není korektní. Pokud si porovnáme nejhorší výkon u běhu na 100 metrů 17,8 sekund, za který dostaneme pouze jeden bod. Oproti světovému rekordů 9,58 sekund je to o 53,8 % horší, zatímco např. u vrhu koulí bereme 1 bod za nejhorší výkon 1,53 metrů, což v porovnání se světovým rekordem 23,37 metrů dělá pouze 6,5 %. Pro porovnání u skoku vysokého nejhorší možný bodový výkon činí 0,762 metrů. Světový rekord je 2,45 metrů, z čehož je to 31 %. Úvodní bodové výkony se tedy v závislosti na světových rekordech procentuálně velmi liší. Pokud bychom u všech brali, že možné zhoršení oproti světovému rekordů bude stejné jako u běhu na 100 metrů, znamenalo by to při vrhu koulí výkon 12,57 metrů a u skoku do výšky 1,3 metrů. Tyto výkony by se na rozdíl od těch předchozích, které musí zvládnout úplně každý i nesporevec, rázem pro některé staly nedosažitelnými. A právě z těchto důvodů jsou také koeficienty u každé z disciplín rozdílné.

2.4 Procentuální rozdělení bodů mezi disciplíny

Ve vícebojích můžeme dané disciplíny rozdělit do čtyř oblastí. Pokud bychom z nich získané body rozdělili vyváženým způsobem, celkové procentuální skóre by vypadalo přibližně následovně:

Sprinty (100 m, 110 m překážek, 400 m)	30 %
Skoky (dálka, výška, tyčka)	30 %
Vrhy a hody (koule, disk, oštěp)	30 %
Vytrvalost (1500 m)	10 % (Lease, 1990)

V desetiboji jsou tedy nejlépe bodově ohodnoceny oba sprinty (běh na 100 m a 110 m překážek). Po těchto sprintech mají nejlepší bodové výsledky disciplíny skokanské (skok daleký a vysoký). Další v pořadí je vytrvalostní disciplína běh na 1500 metrů a na samotném konci bodového hodnocení se nacházejí vrhačské disciplíny.

Z výše uvedených informací můžeme odvodit, že aby byl desetibojař co nejvíce úspěšný, jsou pro něj klíčové sprinterské disciplíny, protože v nich stačí nejmenší procentuální zlepšení ze všech ostatních, a mají i nejlepší bodové ohodnocení. Pokud

bychom se podívali na výsledky čtyř nejlepších desetibojařů historie, kteří se dostali nad hranici 9000 bodů, konkrétně na jejich výsledky ze sprintů, můžeme si všimnout, že nejhorší z nich běh na 100 metrů zdolal za 10,64 sekund, za což získal 943 bodů. Velmi podobný počet bodů získal další nejhorší z nich na 110 metrů překážek, a to 985 za čas 13,92 sekund, což považujeme opět za velice nadprůměrné. U běhu na 400 metrů měli výsledky od 48,42 sekund (889 bodů) po čas 45 sekund (1060 bodů). Pro lepší představu stávající světový rekord u běhu na 100 metrů je 9,58 sekund, u překážek 12,8 sekund a u běhu na 400 metrů 43,03 sekund.

Jako další se podíváme na jejich výsledky ze skoků. U skoku do výšky se téměř všichni pohybují lehce nad dvěma metry. Opět nejhorší z uvedených čtyř skočil 2,01 metrů, za což získal 813 bodů. Skok daleký už je o dost rozmanitější, kdy nejhorší z nich skočil 7,80 metrů (1010 bodů) a nejlepší z nich 8,24 metrů (1123 bodů). U skoku o tyči je nejhorší výkon 4,8 metrů (849 bodů) a naopak nejlepší 5,45 metrů (1051 bodů). Světový rekord ve skoku vysokém činí 2,45 metrů, dalekém 8,95 metrů a o tyči 6,21 metrů.

Další v pořadí hodnocení disciplín je běh na 1500 metrů, kdy nejhůře trať zvládl atlet za 4 minuty a 36 sekund (706 bodů) a nejlepší čas byl 4 minuty a 17 sekund (832 bodů). Světový rekord v této disciplíně je 3 minuty a 26 sekund. Díky tomu můžeme usoudit, že desetibojaři většinou nebývají dobří vytrvalci.

Do poslední oblasti s horším bodovým ohodnocením řadíme tedy vrhy a hody, kdy jsou jejich výkony opět velmi rozmanité. U vrhu koulí měřil nejdelší pokus 16 metrů (851 bodů) a naopak nejkratší 14,52 metrů (760 bodů). Pokud se podíváme na hody, tak nejdelší pokus hodu oštěpem měřil 71,9 metrů (918 bodů), naopak nejkratší pouze 63,44 metrů (790 bodů). Poslední z této skupiny je hod diskem, kdy nejdelší hod měl 50,54 metrů (882 bodů) a nejkratší 43,34 metrů (733 bodů). Světový rekord ve vrhu koulí je 23,37 metrů, u hodů oštěpem 98,48 metrů a u disku 74,08 metrů.

Bodová tabulka za světové rekordy (celkem 12581 bodů) ke dni 7. 3. 2023 by vypadala následovně:

100 m	dálka	koule	výška	400 m	110 m př.	disk	tyč	oštěp	1500 m
9,58	8,95	23,37	2,45	43,03	12,80	74,06	6,15	98,48	3:36,0
1202	1312	1311	1244	1164	1135	1383	1281	1331	1218

Sprinterské disciplíny: 3501

Skokanské disciplíny: 3837

Vrhačské disciplíny: 4025

Vytrvalost: 1218

Poměr bodů: 3501 : 3837 : 4025 : 1218

Průměr bodů: 1167 : 1279 : 1342 : 1218


1. den: 6233

2. den: 6348

Rozdíl výsledků za 2 dny: 6348 – 6233 = 115

Můžeme si všimnout, že u světových rekordů jednotlivých disciplín je to přesně naopak a druhý den zde vychází bodově lépe oproti klasickému desetiboji. Nejmenšího počtu bodů by se dosahovalo právě ve sprintech. Naopak největšího u vrhačských disciplín a to proto, že se výkony nespécializovaných atletů v těchto disciplínách často těmto rekordům ani zdaleka nepřibližují, zatímco u sprintů ano. To nám potvrzuje i fakt, že při těchto výsledcích by získali o více než 100 bodů více za druhý den.

Seznam čtyřech nejlepších desetibojařů, kteří pokořili hranici 9000 bodů:

1	9126 bodů	Mayer Kevin	Francie 	Talence	16. 9. 2018
10,55 / 7,80 / 16,00 / 2,05 / 48,42 / 13,75 / 50,54 / 5,45 / 71,90 / 4:36,11					
2	9045 bodů	Eaton Ashton	USA 	Peking	29. 8. 2015
10,23 / 7,88 / 14,52 / 2,01 / 45,00 / 13,69 / 43,34 / 5,20 / 63,63 / 4:17,52					
3	9026 bodů	Šebrle Roman	Česko 	Götzis	27. 5. 2001
10,64 / 8,11 / 15,33 / 2,12 / 47,79 / 13,92 / 47,92 / 4,80 / 70,16 / 4:21,98					
4	9018 bodů	Warner Damian	Kanada 	Tokio	5. 8. 2021
10,12 / 8,24 / 14,80 / 2,02 / 47,84 / 13,46 / 48,67 / 4,90 / 63,44 / 4:31,08					

Pro desetiboj považujeme za klíčové i somatické faktory, které jsou ve velké míře geneticky podmíněny a u všech druhů sportů hrají důležitou roli. Do těchto faktorů zařazujeme podpůrný systém těla (svalstvo, kosti, vazy a šlachy). Ty se podílejí na využití energetického potenciálu pro požadovaný sportovní výkon (Dovalil, a další, 2002).

Do somatických faktorů řadíme tělesnou výšku a hmotnost, délkové rozměry i poměry segmentů těla, tělesný typ a složení. Pro skokanské disciplíny by měli mít výhodu atleti vyššího vzrůstu kvůli výše postavenému těžišti, čehož se dá využít i při běhu přes překážky na 110 metrů. U vrhačských disciplín by zase výška měla pomáhat tím, že s delšími končetinami mohou na náčiní působit déle. Další výhoda u těchto disciplín je pro atlety s větší hmotností. Naopak problémy mají u těch ostatních (běhů, skoků). Zase vícebojařům s nižší tělesnou hmotností dělá problémy hod diskem a vrh koulí. Závěrem lze tedy říct, že ideální vícebojař by měl být vysoký, štíhlý a obratný s velkou genetickou výbavou rychlých svalových vláken.

2.5 Porovnání výsledků nejlepších desetibojařů

Nyní se podíváme na výsledky nejlepšího Kevina Mayera, který jako první pokořil hranici 9100 bodů a celkem jich získal 9126. Povedlo se mu to na mítinku v Talence v roce 2018.

Sprinterské disciplíny: 2859

Skokanské disciplíny: 2911

Vrhačské disciplíny: 2651

Vytrvalost: 705

Poměr bodů: 2859 : 2911 : 2784 : 706

Průměr bodů: 953 : 970 : 928 : 706

1. den: 4563

2. den: 4563

Rozdíl výsledků za 2 dny: 4563 – 4563 = 0

100 m	dálka	koule	výška	400 m	110 m př.	disk	tyč	oštěp	1500 m
10,55	7,80	16,00	2,05	48,42	13,75	50,54	5,45	71,90	4:36,0
963	1010	851	850	889	1007	882	1051	918	706

Aby sportovec dokázal zdolat hranici 9000 bodů, musí v průměru z každé disciplíny získat 900 bodů. Výše uvedené výsledky potvrzují náš předpoklad, že sprinterské disciplíny tvoří základ pro kvalitní výsledek. V tomto případě pouze u běhu na 400 metrů výsledek lehce pokulhává. Naopak můžeme vidět, že Mayer vyniká hlavně ve skokanských disciplínách, což v kombinaci s dalšími skvělými výsledky dohromady dalo světový rekord.

Další, kdo pokořil hranici 9000 bodů, je Američan Eshton Eaton, a to konkrétně 9045 bodů. Podařilo se mu to v roce 2015 na MS v Pekingu.

Sprinterské disciplíny: 3115

Skokanské disciplíny: 2815

Vrhačské disciplíny: 2286

Vytrvalost: 826

Poměr bodů: 3115 : 2815 : 2286 : 826

Průměr bodů: 1038 : 938 : 762 : 826

1. den: 4703

2. den: 4342

Rozdíl výsledků za 2 dny: 4703 – 4342 = 361

100 m	dálka	koule	výška	400 m	110 m př.	disk	tyč	oštěp	1500 m
10,23	7,88	14,52	2,01	45,00	13,69	43,34	5,20	63,63	4:17,5
1040	1030	760	813	1060	1015	733	972	793	829

Z výše uvedených výsledků plyne, že zde ještě mnohem více základ pro dobrý výsledek dávají sprinterské disciplíny. Dále to přesně potvrzuje moje tvrzení na začátku, že další v pořadí se nejvíce bodů dostává ze skokanských disciplín a vůbec nejmenší přísun bodů většinou obdrží u vrhačských disciplín.

Na počet bodů 9026 se dostal i náš významný reprezentant Roman Šebrle v roce 2001 v Götzisu, čímž se jako první v historii dostal nad pomyslnou hranici 9000 bodů.

Sprinterské disciplíny: 2847

Skokanské disciplíny: 2853

Vrhačské disciplíny: 2529

Vytrvalost: 797

Poměr bodů: 2847 : 2853 : 2529 : 797

Průměr bodů: 949 : 951 : 843 : 797

1. den: 4676

2. den: 4350

Rozdíl výsledků za 2 dny: 4676 – 4350 = 326

100 m	dálka	koule	výška	400 m	110 m př.	disk	tyč	oštěp	1500 m
10,64	8,11	15,33	2,12	47,79	13,92	47,92	4,80	70,16	4:22,0
943	1089	810	915	919	985	827	849	892	797

Opět z výše uvedených hodnot vyplývá, že nejstabilněji se nad průměr 900 bodů každý desetibojař dostává ve všech sprintech. Právě naopak ve vrhačských disciplínách jsme v téměř každém případě pod tímto průměrem.

Posledním, kdo se dostal nad uvedenou hranici, je Kanadán Damian Warner v roce 2021 na OH v Tokiu.

Sprinterské disciplíny: 3041

Skokanské disciplíny: 2825

Vrhačské disciplíny: 2414

Vytrvalost: 738

Poměr bodů: 3041 : 2825 : 2412 : 738

Průměr bodů: 1014 : 942 : 804 : 738

1. den: 4722

2. den: 4296

Rozdíl výsledků za dva dny: 4722 – 4296 = 426

100 m	dálka	koule	výška	400 m	110 m př.	disk	tyč	oštěp	1500 m
10,12	8,24	14,86	2,02	47,60	13,46	48,67	4,90	63,44	4:31,1
1067	1123	781	822	929	1045	843	880	790	738

I poslední přehled výsledků nám ukazuje důležitost sprinterských disciplín, ze kterých získávají desetibojaři nadprůměrně a zároveň nejvíce bodů. Naopak podprůměrné jsou výsledky z vrhačských disciplín, kdy se zisk bodů často přibližuje průměrně 800 bodům.

2.6 Porovnání výsledků desetibojařů na OH 2016

Letní olympijské hry se v roce 2016 konaly v Brazílii v Riu de Janeiru. Když se podíváme na výsledky třech nejlepších desetibojařů těchto her, vypadá to následovně:

1. místo - Ashton Eaton (8893 bodů)

Sprinterské disciplíny: 2990

Skokanské disciplíny: 2830

Vrhačské disciplíny: 2284

Vytrvalost: 789

Poměr bodů: 2990 : 2830 : 2284 : 789

Průměr bodů: 997 : 943 : 761 : 789

1. den: 4621

2. den: 4272

Rozdíl výsledků za dva dny: $4621 - 4272 = 349$

100 m	dálka	koule	výška	400 m	110 m př.	disk	tyč	oštěp	1500 m
10,46	7,94	14,73	2,01	46,07	13,80	45,49	5,20	59,77	4:23,3
985	1045	773	813	1005	1000	777	972	734	789

2. místo – Kevin Mayer (8834 bodů)

Sprinterské disciplíny: 2771

Skokanské disciplíny: 2835

Vrhačské disciplíny: 2454

Vytrvalost: 774

Poměr bodů: 2771 : 2835 : 2454 : 774

Průměr bodů: 924 : 945 : 818 : 774

1. den: 4435

2. den: 4354

Rozdíl výsledků za dva dny: $4435 - 4354 = 81$

100 m	dálka	koule	výška	400 m	110 m př.	disk	tyč	oštěp	1500 m
10,81	7,60	15,76	2,04	48,28	14,02	46,78	5,40	65,04	4:25,5
903	960	836	840	896	972	804	1035	814	774

3. místo – Damian Warner (8666 bodů)

Sprinterské disciplíny: 2993

Skokanské disciplíny: 2636

Vrhačské disciplíny: 2259

Vytrvalost: 778

Poměr bodů: 2993 : 2636 : 2259 : 778

Průměr bodů: 998 : 879 : 753 : 778

1. den: 4489

2. den: 4177

Rozdíl výsledků za dva dny: $4489 - 4177 = 312$

100 m	dálka	koule	výška	400 m	110 m př.	disk	tyč	oštěp	1500 m
10,30	7,67	13,66	2,04	47,35	13,58	44,93	4,70	63,19	4:24,9
1023	977	708	840	941	1029	765	819	786	778

Pokud porovnáme výsledky těchto tří atletů, můžeme si všimnout, že největší počet bodů je stále s více než 150 bodovým náskokem u sprinterských disciplín. Pouze u jednoho z nich vidíme jako nejlepší skokanské disciplíny o 64 bodů. Vrhácké disciplíny potom dávají u jednoho ze závodníků téměř o 400 bodů méně a u zbylých dvou až o 700 bodů. To nám opět zdůrazňuje nejdůležitější sprinterské disciplíny. Právě dvě z této skupiny se odehrávají první den a díky tomu mají výše uvedení tři závodníci více bodů z prvního dne. Konečné pořadí potom formuluje závěrečná disciplína běh na 1500 metrů, kdy si většinou závodníci svoji pozici pohlídají za každou cenu.

2.7 Závěrečné shrnutí desetiboje

Desetiboj je v atletice nazýván královskou disciplínou a na rozdíl od všech ostatních je specifickou tím, že zde musí závodník prokázat svoji zdatnost ve všech 10 disciplínách jako celek. Přestože mají oproti specialistům tito sportovci výhody např. každý startující může „ulít start“ (vystartovat dřív), jiný počet pokusů, nebo že se regulérnost jejich výkonu počítá až do síly větru 4 m/s, a další. Hlavní nevýhoda spočívá v tom, že pro úspěšnost na daných závodech musí závodník ve všech disciplínách zapsat zdařilý pokus a všechny závody dokončit, jinak se šance na solidní výsledek ztrácí. Pro desetibojaře by se tedy nejvíce vyplatilo trénovat rychlostní disciplíny, které obecně přinášejí největší počty bodů, ale vzhledem kvůli geneticky podmíněné rychlosti se stává mnohem reálnější trénovat disciplíny technické. Můžeme si také z výše uvedených dat všimnout, že všichni závodníci v prvním dnu získali zhruba o 300 - 400 bodů víc než druhý kromě prvního jmenovaného. Je to tím, že se právě během prvního dne konají 2 sprinterské a 2 skokanské disciplíny, které dávají nejvíce bodů. Nadvláda sprinterských disciplín může být právě proto, že rozdíly mezi podanými výkony a světovými rekordy jsou zhruba nejmenší a závodníci se jim většinou dost přibližují. Naopak tomu je právě u disciplín vrháckých, protože podávané výkony od atletů mají o více než 20% horší výkony, než jsou světové rekordy, na kterých tabulky stavíme. Lepších výkonů by se také dalo dosahovat v běhu na 1500 metrů, kdyby tato disciplína nebyla jako poslední, nebo kdyby závodníci neznali svoje dosavadní výsledky. Kvůli tomu se pak zaměřují na výkon, jenž podat musí, aby získali požadovaný počet bodů, a ne na svůj nejlepší výkon „na krev“, o který by jim především mělo jít.

3. Biatlon

Biatlon patří mezi sportovní odvětví z dávné historie. Jeho vznik je spjat se základními potřebami lidské společnosti. Začátky jeho kořenů můžeme hledat v lovectví a vojenství. Při těchto činnostech zároveň docházelo ke střelbě v průběhu fyzického zatížení vyplývajícího z pohybové činnosti, což je základní podstata a princip biatlonu. Spojují se zde dvě naprosto rozdílné činnosti – běh rychlostně vytrvalostního nebo vytrvalostního charakteru, který klade nároky převážně na dýchací a oběhovou soustavu. Zároveň klade zvýšené nároky na energetický systém a dále střelba, jež vyžaduje dokonalou senzomotorickou koordinaci při velmi vysokém fyzickém zatížení a závodním napětí, což vyplývá z průběhu závodu (ČSB, 2022).

K mezníkům novodobé historie biatlonu patří bezesporu rok 1957, kdy se stal členem Mezinárodní federace moderního pětiboje UIPM, která se přejmenovala na Mezinárodní federaci moderního pětiboje a biatlonu UIPMB. Za oficiální vznik biatlonu považujeme rok 1958, kdy se v něm uskutečnilo první mistrovství světa v rakouském Saalfeldenu, kterého se účastnilo 25 sportovců ze 7 různých zemí. Hned v roce 1960 se objevil v oficiálním programu olympijských her ve Squaw Valley. Tímto velmi rychlým rozvojem se nemůže pochlubit žádné jiné sportovní odvětví a rekordní výkon biatlonu na zimních olympijských hrách překonán nebude, protože nynější ustanovení o zařazování nových sportů na jejich program neumožňuje. Další mezník byl rok 1985, kdy padlo rozhodnutí kongresu UIPMB o výhradním využívání volné techniky běhu na lyžích. První disciplína obsahovala 4 střelecké položky, kdy se v každé z nich střílí 5 ran. S délkou závodu 20 km stále odpovídá jednomu ze závodů mužů (vytrvalostnímu). Při závodu závodníci stříleli z velkorážné pušky (nyní z malorážné) a stříleli ze čtyř různých vzdáleností – 250, 200, 150 a 100 metrů, kdy první tři vzdálenosti byly v leže a poslední ve stoje vždy na různě velké terče. Každá nepřesnost v podobě netrefeného terče byla trestána penalizací 2 minut. V současné době je penalizace v tomto závodě pouze 1 minuta (Kašper, 2006).

Biatlonovou střelbu považujeme za velmi náročnou disciplínou, protože nepřesnost může způsobit i milimetrová odchylka. I v klidu může být pro mnohé obtížné trefit terč o průměru 4,5 cm v leže (L) nebo 11 cm ve stoje (S) ze vzdálenosti zhruba 50 m, natož během závodu, pokud má závodník vysokou tepovou frekvenci a je zadýchaný.

Stejně jako v každém sportu i v biatlonu je důležitý somatotyp. Melichna (1995) se zabýval jejich hodnocením při volné technice běhu na lyžích. Zjistil, že nejvýhodnější morfofunkční charakteristiku splňují muži s výškou 180 cm a výše, váhou kolem 75 kg a procenty tuku mezi 4 - 6 %. U žen by to měla být výška zhruba 170 cm, váha 64 kg a tuku v rozmezí 8 - 12 %. Věk vrcholné výkonnosti se podle něj pohybuje u žen mezi 21. a 26. rokem a u mužů mezi 25. a 30. rokem.

Mezi další parametry pro skvělé výsledky patří kondiční a psychické faktory. (Ondráček, 1999) poukazuje na zásadní vliv vytrvalosti, rychlosti a síly na celkový výkon závodníka. Zároveň upozorňuje na vliv profilu tratí a měnící se charakter i amplituda psychického vypětí.

Výkon dále ovlivňují technika běhu i střelby a taktika. Techniku můžeme popsat jako individuální řešení pohybové situace jedincem. U techniky běhu nám jde především o koordinovanou práci rukama a nohama, kdy máme dva typy závodníků. Pro první skupinu je klíčový záběr nohama a pro druhou rukama. Technické faktory se v biatlonu reprezentují během na lyžích, odpichem hůlkami, odrazem, skluzem a dále dovedností spojené s manipulací a střelbou ze zbraně. Po příjezdu na střelecké stanoviště musí závodník reagovat na celou řadu okolností: zjistit směr i sílu věru a podle toho korigovat mířidla, dbát na obsazení správného střeleckého stanoviště a jestli míří na svoje terče. Kvůli tomu je důležité, aby vlastní střelba a manipulace se zbraní byly dlouhodobým tréninkem plně zautomatizované pohybové činnosti. Biatlonista se pak může soustředit na proměnlivé okolnosti (Ondráček, 2011).

V biatlonu se od roku 1985 využívá volné techniky běhu na lyžích, kdy kvůli zátěži zbraně minimálně 3,5 kg musí mít biatlonisté oproti běžcům na lyžích větší silovou výbavu. Zbraň (Paugschová, 2000) ovlivňuje negativně techniku běhu, omezuje ladnost pohybu běžce, zapojování potřebných svalových skupin do svalového řetězce a ztěžuje pohyby do plného rozsahu. Zbraň na zádech zapříčiňuje vzpřímenější postoj, zkrácení a zrychlení kroků. Ve vyšších nadmořských výškách může být výkon vlivem přidané zátěže ještě více negativně ovlivněn.

Mezi základní prvky taktiky v biatlonu řadíme znalost základních pravidel, startovní listinu, vhodné rozvržení sil vycházející z aktuálního fyzického stavu jedince a podmiňující úspěšnou střelbu (Fencel, 1979). Každý sportovec se snaží během

závodu/soutěže vyhodnotit aktuální situaci a vymyslí takový taktický plán, pomocí kterého se mu podaří zvítězit nad ostatními soupeři.

Na výsledek má větší vliv čas běhu než špatná střelba, proto musí biatlonisté z taktického hlediska trávit na střelnici co nejméně času. Výjimkou je vytrvalostní závod, kde se chyby trestají minutami navíc (Paugschová, 2000). Paugschová uvádí, že na konečný výsledek má vliv čas běhu na prvním úseku a úspěšnost střelby na poslední položce, kde se dělají často chyby.

Na střelnici závodník přijíždí obvykle s tepovou frekvencí kolem 90 % maxima, tedy na úrovni anaerobního prahu, občas i lehce nad ním v rozmezí 170 - 190 tepů za minutu. Při manipulaci se zbraní u přípravy na střelbu klesne tepová frekvence v závislosti na trénovanosti přibližně o 20 tepů. Dle výzkumů vychází první výstřel v době, kdy srdce bije frekvencí 150 - 170 tepů za minutu. Musíme zdůraznit, že se jedná o velmi individuální dovednost, kterou sportovci trénují roky. Klíčem tréninku je nalézt optimální hodnoty tepové frekvence, v níž sportovec zvládne střelbu zdárně absolvovat. Do velikosti tepové frekvence promlouvá celá řada faktorů, jako profil trati, tempo před střelnicí nebo nadmořská výška areálu (Žák, 2019). Vrcholoví biatlonisté nejčastěji střílí na jeden nádech mezi ranami, což mají zcela zautomatizované. Pokud se nachází na stadionu, který je ve vyšší nadmořské výšce, zvyšuje se tepová frekvence a pro závodníka se stává dýchání obtížnější. Díky tomu se prodlužují intervaly mezi jednotlivými výstřely a prodlužuje se celkový čas střelby. Zvyšuje se počet nádechů mezi ranami na dva nebo i více. Tato změna může některým závodníkům dělat problémy, protože mají střelbu zažitou jinak, a ne všichni biatlonisté se s tím dokážou vypořádat.

Biatlon má ve Světovém poháru (SP) v současnosti 7 disciplín:

- Vytrvalostní závod – VZ – Je původní disciplínou, kterou popisujeme výše. Střílí se v pořadí L-S-L-S a každý minutý terč dává penalizaci 1 minutu. Závod je intervalový a měří 20 km (pro ženy 15 km).
- Rychlostní závod (sprint) – RZ – Zde se střílí pouze dvakrát L-S a každý minutý terč se trestá penalizací trestného kola, které měří 150 m a časově je to kolem 23–25 vteřin. Délka trati je 10 km (pro ženy 7,5 km).

- Stíhací závod – SZ – Navazuje na RZ a závodníci startují s časovými odstupy, se kterými rychlostní závod dojeleli. Tento závod je pouze pro 60 nejlepších závodníků ze sprintu. Trať má délku 12,5 km (pro ženy 10 km) a střídá se L-L-S-S a každý nesestřelený terč je penalizován trestným kolem.
- Závod s hromadným startem – ZHS – V tomto závodu startují všichni současně, ale jezdí ho pouze 30 nejlepších. Závod má délku 15 km (pro ženy 12,5 km), střídá se L-L-S-S a penalizace je opět trestné kolo.
- Štafetový závod – ŠZ – Délka trati je pro ženy na úseku celkem 6 km, pro muže 7,5 km a na každém z nich se střídá L-S. Na každé střelecké položce smí závodník využít 3 náhradní náboje, které ručně dobíjí. Pokud ani 8 ran biatlonistům nestačí a terče nesestřelí, následuje opět trestné kolo dlouhé 150 m. Tento závod jezdí celkem 4 závodníci (2 ženy a 2 muži, 4 ženy nebo 4 muži).
- Závod smíšených dvojic – ZSD – Délka trati je pro ženy na úseku celkem 6 km, pro muže 7,5 km. Štafeta se skládá z jedné ženy a jednoho muže, kteří se dvakrát vystřídají na svém úseku. Během každého úseku závodník střídá dvakrát, celkem to dělá 8 položek, kdy mají opět možnost dobíjení 3 nábojů, jinak musí na trestné kolo, které v tomto případě měří polovinu tedy 75 metrů.
- Supersprint – Je nejnovější biatlonová disciplína, ale ve SP se zatím nejezdí. Tuto disciplínu dělíme na kvalifikaci a finále. Při kvalifikaci okruh měří 3 km a u finále 5 km. Kvalifikační část probíhá jako klasický sprint, kdy na závodníky čeká zhruba na 1 km okruhu jedna střelba v leže a druhá ve stoje. Pokud dojde k chybě, závodníci mají možnost jednoho náhradního náboje. Při každé další chybě následuje trestné kolo dlouhé 75 m. Ve finále startuje pouze 30 nejlepších z kvalifikace, kteří absolvují kilometrový okruh pětkrát a čtyřikrát střídá v pořadí L-L-S-S

3.1 Bodování disciplín

Do Světového poháru se promítla celá řada různých bodování. Do roku 1985 získávalo body prvních 25 závodníků, kdy první dostal 25, druhý 24, třetí 23, atd. Body pro nejlepších 25 zůstaly až do roku 2000, pouze nejlepší z nich získal bodů 30. V dalších letech došlo k rozšíření bodovaných pozic na 30, kdy vítěz bral 50. Od sezóny

2008/2009 se body udělují prvním čtyřiceti biatlonistům. K posledním změnám bodování došlo před sezónou 2022/2023 (Halberštádt, BiatlonMag , 2015).

Bodování jednotlivců:

Místo	Body	Místo	Body	Místo	Body	Místo	Body	Místo	Body
1.	60	9.	32	17.	24	25.	16	33.	8
2.	54	10.	31	18.	23	26.	15	34.	7
3.	48	11.	30	19.	22	27.	14	35.	6
4.	43	12.	29	20.	21	28.	13	36.	5
5.	40	13.	28	21.	20	29.	12	37.	4
6.	38	14.	27	22.	19	30.	11	38.	3
7.	36	15.	26	23.	18	31.	10	39.	2
8.	34	16.	25	24.	17	32.	9	40.	1

Pro závody s hromadným startem došlo v letech 2014/2015 k lehké úpravě. Podle dosavadního hodnocení dostával i poslední závodník v cíli 11 bodů. Dle nového uspořádání jsou to pouze 2 body (Halberštádt, BiatlonMag , 2015).

Upravené bodování hromadných startů:

Místo	Body	Místo	Body	Místo	Body	Místo	Body	Místo	Body
1.	60	7.	36	13.	28	19.	22	25.	12
2.	54	8.	34	14.	27	20.	21	26.	10
3.	48	9.	32	15.	26	21.	20	27.	8
4.	43	10.	31	16.	25	22.	18	28.	6
5.	40	11.	30	17.	24	23.	16	29.	4
6.	38	12.	29	18.	23	24.	14	30.	2

Pro sezónu 2022/2023 byla zavedena nová pravidla ohledně bodování, kdy se změnila celá bodová škála. Lépe jsou nyní ohodnoceny pozice na nejvyšších příčkách. Vítěz závodu získává 90 bodů místo dřívějších 60. Za druhé místo to dělá celkem 75

bodů a za třetí 60. Další rozdělení bodů je následující: 4. místo – 50 bodů, 5. místo – 45 bodů, 6. místo – 40 bodů, 7. místo – 36 bodů, 8. místo – 34 bodů, 9. místo – 32 bodů, 10. místo – 31 bodů, 11. místo – 30 bodů a dále má každé horší umístění o 1 bod méně, kdy poslední 1 bod bere závodník na místě číslo 40 (iSport, 2022).

3.2 Celkové hodnocení a pohár národů

Podle vzoru Tour de France se zavedly také v biatlonu barevné trikoty. Závodník s nejvyšším bodovým stavem Světového poháru nosí žlutý trikot, lídr dané disciplíny obléká trikot červený a nejlépe postavený závodník do věku 25 let má tmavě modrý. Pokud jeden biatlonista vede celkově a zároveň v dané disciplíně nebo v hodnocení do 25 let, obléká pak trikot kombinovaný.

Celkové pořadí ve Světovém poháru určuje součet všech bodových zisků během sezóny, kdy se na jejím konci každému biatlonistovi do sezóny 2021/2022 škrtyly dva nejhorší výsledky. V sezóně 2022/2023 už tomu tak není a započítávají se všechny výsledky. V případě rovnosti bodů rozhoduje vyšší počet výher, druhých míst, třetích atd. Vítěz celkového pořadí získá velký křišťálový glóbus. V jednotlivých disciplínách jsou pak vždy pro nejlepšího přichystány glóby malé.

Pro Pohár národů je nastaveno speciální bodování. Započítáváme do něj štafety, sprinty a vytrvalostní závody. V individuálních závodech se započítávají pouze výsledky třech nejlepších biatlonistů. Ve štafetách získává body 30 prvních, u smíšené štafety se pak body půlí a u smíšených dvojic dokonce čtvrtí. Vítězové pak dostanou do poháru národů žen i mužů 420, 210 a 105 bodů (Halberštadt, BiatlonMag , 2015).

Bodování štafet do Poháru národů:

Místo	Body	Místo	Body	Místo	Body	Místo	Body	Místo	Body
1.	420	7.	270	13.	190	19.	130	25.	70
2.	390	8.	250	14.	180	20.	120	26.	60
3.	360	9.	230	15.	170	21.	110	27.	50
4.	330	10.	220	16.	160	22.	100	28.	40
5.	310	11.	210	17.	150	23.	90	29.	30
6.	290	12.	200	18.	140	24.	80	30.	20

Mezi jednotlivci potom bodují téměř všichni, neboť je body odměněno 110 nejlepších.

Bodování jednotlivců do Poháru národů:

Místo	Body	Místo	Body	Místo	Body	Místo	Body	Místo	Body
1.	160	3.	148	5.	140	7.	136	9.	132
2.	154	4.	143	6.	138	8.	134	10.	131

Od 11. do 80. místa jsou rozdíly jednobodové, dál dvoubodové. Za 110. a horší místo je jeden bod. Výše uvedený Pohár národů hraje klíčovou roli při přiřazování startovních míst každé země v nadcházejícím ročníku v jednotlivých závodech (kvóty).

Pozice získané na základě Poháru národů:

Pořadí	Počet míst
1. – 5.	6
6. – 10.	5
11. – 17.	4
18. – 23.	3
24. – 25.	2

Zcela odlišné jsou závody na mistrovství světa nebo na olympijských hrách, do kterých se musí jednotliví závodníci vždy kvalifikovat, ale místa pro jednotlivé reprezentace jsou opět omezeny. Body za závody na mistrovství světa se do sezóny 2021/2022 do bodového hodnocení započítávaly, ale od sezóny 2022/2023 tomu tak není a u olympijských her se nezapočítávaly nikdy. V těchto závodech jde o co nejlepší umístění a o získání co největšího počtu medailí.

3.3 Úprava bodování

Díky změně bodování se celkově změnila i strategie závodníků. To vzhledem k tomu, že se od sezóny 2022/2023 počítají všechny závody do celkového žebříku nejlepších a za první příčky se získává mnohem více bodů. Před touto sezónou to bylo tak, že závodníci často před mistrovství světa vynechávali některé závody, aby mohli absolvovat intenzivnější tréninky ve vyšších nadmořských výškách a svoje výkony vygradovali.

Nyní už se 2 nejhorší výkony neškrtají, tudíž závodníci přestanou závody před MS a OH vynechávat. Příprava pro biatlonisty na sezónu začíná koncem dubna. Vlivem nového bodování si před ní musí rozmyslet, na které závody se závodník bude soustředit a kam bude směřovat vrchol svých výkonů. Tomu potom uzpůsobuje tréninky a celkovou strategii. Může to být zaměření se na jednotlivé disciplíny a získání malého křišťálového glóbu, velkého pro celkové vítězství v sezóně nebo získání medaile na vrcholných akcích (MS, OH). Pro srovnání se podíváme na to, kolik bodů měli závodníci (níže zkoumání) za jednotlivé disciplíny loni, letos a u staršího hodnocení.

Jméno	Sprinty/body nové/starší/nejstarší	Vytrvalostní závody/body nové/starší/nejstarší
Oeberg E.	8. 34 / 34 / 18	18. 23 / 23 / 8
	2. 75 / 54 / 24	nejela
	17. 24 / 24 / 9	
	3. 60 / 48 / 23	
	15. 26 / 26 / 11	
	1. 90 / 60 / 25	
	2. 75 / 54 / 24	
	7. 36 / 36 / 19	
	8. 34 / 34 / 18	
	17. 24 / 24 / 9	
celkem	403 / 340 / 180	23 / 23 / 8
rozdíly	403 – 340 = 63 340 – 180 = 160	23 – 23 = 0 23 – 8 = 15

Jméno	Sprinty/body nové/starší/nejstarší	Vytrvalostní závody/body nové/starší/nejstarší
Hauser	21. 20 / 20 / 5	2. 75 / 54 / 24
	1. 90 / 60 / 25	9. 32 / 32 / 17
	26. 15 / 15 / 0	
	4. 50 / 43 / 22	
	18. 23 / 23 / 8	
	6. 40 / 38 / 20	
	26. 15 / 15 / 0	
	9. 32 / 32 / 17	
	2. 75 / 54 / 24	
celkem	360 / 300 / 121	107 / 86 / 41
rozdíly	360 - 300 = 60 200 - 121 = 179	107 - 86 = 21 86 - 41 = 65

Jméno	Sprinty/body nové/starší/nejstarší	Vytrvalostní závody/body nové/starší/nejstarší
Davidová	15. 26 / 26 / 11	1. 90 / 60 / 25
	18. 23 / 23 / 8	6. 40 / 43 / 20
	20. 21 / 21 / 6	
	62. bez bodů	
	11. 30 / 30 / 15	
	27. 14 / 14 / 0	
	22. 19 / 19 / 4	
	49. bez bodů	
	4. 50 / 43 / 22	
celkem	183 / 176 / 66	130 / 103 / 45
rozdíly	183 - 176 = 7 176 - 66 = 110	130 - 103 = 27 103 - 45 = 58

Jméno	Sprinty/body nové/starší/nejstarší	Vytrvalostní závody/body nové/starší/nejstarší
Voigt	38. 3 / 3 / 0	12. 29 / 29 / 14
	10. 31 / 31 / 16	nejela
	27. 14 / 14 / 0	
	32. 9 / 9 / 0	
	12. 29 / 29 / 14	
	29. 12 / 12 / 0	
	6. 40 / 38 / 20	
	2. 75 / 54 / 24	
	14. 27 / 27 / 12	
celkem	240 / 217 / 86	29 / 29 / 14
rozdíly	240 – 217 = 23 217 – 86 = 131	29 – 29 = 0 29 - 14 = 15

Jméno	Sprinty/body nové/starší/nejstarší	Vytrvalostní závody/body nové/starší/nejstarší
Fillon M.	32. 9 / 9 / 0	8. 34 / 34 / 18
	3. 60 / 48 / 23	20. 21 / 21 / 6
	7. 36 / 36 / 19	
	4. 50 / 43 / 22	
	9. 32 / 32 / 17	
	1. 90 / 60 / 25	
	1. 90 / 60 / 25	
	1. 90 / 60 / 25	
	2. 75 / 54 / 24	
celkem	532 / 402 / 180	55 / 55 / 24
rozdíly	532 – 402 = 130 402 - 180 = 222	55 – 55 = 0 55 - 24 = 31

Jméno	Sprinty/body nové/starší/nejstarší	Vytrvalostní závody/body nové/starší/nejstarší
Laegreid	37. 4 / 4 / 0	1. 90 / 60 / 25
	6. 40 / 38 / 20	5. 45 / 40 / 21
	20. 21 / 21 / 6	
	5. 45 / 40 / 21	
	3. 60 / 48 / 22	
	nejel	
	7. 36 / 36 / 19	
	22. 19 / 19 / 4	
	2. 75 / 54 / 24	
celkem	300 / 260 / 116	135 / 100 / 46
rozdíly	300 – 260 = 40 260 - 116 = 144	135 – 100 = 35 100 - 46 = 54

Jméno	Sprinty/body nové/starší/nejstarší	Vytrvalostní závody/body nové/starší/nejstarší
Boe T.	12. 29 / 29 / 14	2. 75 / 54 / 24
	8. 34 / 34 / 18	2. 75 / 54 / 24
	5. 45 / 40 / 21	
	15. 26 / 26 / 11	
	7. 36 / 36 / 19	
	nejel	
	nejel	
	10. 31 / 31 / 16	
	13. 28 / 28 / 13	
celkem	229 / 224 / 112	150 / 108 / 48
rozdíly	229 – 224 = 5 224 - 112 = 112	150 – 108 = 42 108 - 48 = 60

Jméno	Sprinty/body nové/starší/nejstarší	Vytrvalostní závody/body nové/starší/nejstarší
Eder	20. 21 / 21 / 6	16. 25 / 25 / 10
	27. 14 / 14 / 0	16. 25 / 25 / 10
	40. 1 / 1 / 0	
	34. 7 / 7 / 0	
	55. bez bodů	
	12. 29 / 29 / 14	
	20. 21 / 21 / 6	
	29. 12 / 12 / 0	
	23. 18 / 18 / 3	
celkem	123 / 123 / 29	50 / 50 / 20
rozdíly	123 – 123 = 0 123 - 29 = 94	50 - 50 = 0 50 – 20 = 30

Pokud se podíváme na rozdíly počtu nových, starých a nejstarších bodů u jednotlivých závodníků, můžeme si všimnout, že závodníci, kteří se umístí do šestého místa včetně, by dle nového hodnocení získali bodů víc. Největší rozdíly v novém bodování můžeme vidět u prvních třech míst. Pokud srovnáme tyto 3 hodnocení, všimneme si, že u nejstaršího bodování je rozdíl mezi prvním a druhým místem stejný jako třeba mezi osmnáctým a devatenáctým. U staršího hodnocení je rozdíl mezi prvním a druhým místem už bodů 6 a mezi osmnáctým a devatenáctým opět 1. Nejnovější bodování dělá největší rozdíly mezi prvním a druhým celkem 15 bodů. U osmnáctého a devatenáctého místa je rozdíl pouze jeden. Právě z tohoto důvodu se každý biatlonista vždy snaží až dokonce o co nejlepší umístění, aby získal co nejvíce bodů. Jestliže se závodník do třetího místa umístí vícekrát, získá ohromný náskok před ostatními, který se těžko dohání.

To můžeme vidět u počtu bodů ze sprintů Quentina Fillona Mailleta, který by v novém bodování získal až o 130 bodů víc. Větší rozdíly můžeme vidět ještě u sprintů Elviry Oeberg a Lisy Theresy Hauser kolem 60 bodů. U zbytku závodníků jsou počty bodů téměř totožné. U nejstaršího hodnocení jsou rozdíly ještě mnohem větší (více než poloviční) a bodů se získávalo o dost méně. Díky tomu byly dříve mezi závodníky menší bodové rozestupy.

Pro lepší představu se opět podíváme na body Fillona Mailleta, který by za stejné umístění ve starším bodování (za první místo 25 bodů) získal pouze 180 bodů. V sezóně 2021/2022 získal celkem 402 bodů, což je o 222 více a v upravených tabulkách pro závody 2022/2023 by to bylo až 532, což je dokonce o 352 bodů. Velké rozdíly vidíme na Ederovi, u kterého jsou nové a staré body stejné a vlivem toho, že má dost umístění mezi 25 - 40 místem, je nejstarší bodování velmi malé. Z toho plyne, že pokud se u současného typu bodování závodník několikrát umístí do 6 místa, dostává se do popředí.

3.4 Biatlonové statistiky

Pro zkoumání různých vlivů na pořadí závodníků v jednotlivých závodech jsem vybrala 4 typologicky odlišné biatlonistky z různých zemí – Davidová Markéta z České republiky, Öeberg Elvira ze Švédska, Voigt Vanessa z Německa a Hauser Lisa Theresa z Rakouska. Jako první nesmíme opomenout nejlepší českou ženu. Další jmenovaná skončila celkově druhá v sezóně a má skvělé běžecké časy. Třetí střílí velmi přesně a poslední naopak dosahuje velmi rychlých střeleckých časů. Celkové pořadí Světového poháru za sezónu 2021/2022 pro vybrané biatlonistky vypadá následovně:

Jméno	Konečné pořadí v SP	Celkový počet bodů
Oeberg Elvira	2.	823
Hauser Lisa Theresa	3.	684
Davidová Markéta	10.	560
Voigt Vanessa	13.	522

U mužů jsem vybrala také 4 typologicky odlišné biatlonisty, kterými se chci zabývat – Fillon Maillet Quentin z Francie, Boe Tarjei z Norska, Laegreid Strula Holm také z Norska a Eder Simon z Rakouska. Prvního jmenovaného nemůžeme opomenout. Vyhrál SP s velkým náskokem nad druhým o téměř 250 bodů. Druhým je velmi rychlý běžec. Třetím je zdatný střelec s velkou přesností střelby v leže. Čtvrtého uvádím,

protože patří k nejrychlejším střelcům. Celkové pořadí SP za sezónu 2021/2022 pro uvedené biatlonisty vypadá následovně:

Jméno	Konečné pořadí v SP	Celkový počet bodů
Fillon Maillet Quentin	1.	984
Laegreid Strula Holm	2.	736
Boe Tarjei	6.	601
Eder Simon	15.	431

3.4.1 Vytrvalostní závody

Individuální závod žen se jezdí na 15 km se čtyřmi střeleckými položkami. U mužů je vzdálenost trati prodloužena na 20 km. Závodníci startují s 30sekundovými intervaly a svoje pořadí si losují. Tento závod je výjimečný tím, že za každou chybu na střelnici je penalizace 1 minuta, což nutí závodníky neriskovat a přesnost na střelnici v tomto závodě znamená úspěch. V této disciplíně velmi často dosahují senzačních výsledků i závodníci, kteří nepatří k užší biatlonové špičce.

V sezóně 2021/2022 se ve Světovém poháru jel pouze dvakrát a jednou na olympijských hrách. Poprvé ve švédském Östersundu. V tomto areálu se většinou začíná, protože díky jeho příhodné poloze je jistota sněhu na konci listopadu. Sníh ale není moc kompaktní, protože mají ohromné depo a celou trať zhotovují ze starého sněhu, díky čemuž má špatnou strukturu. Östersund leží na březích pátého největšího jezera ve Švédsku Storsjön. Rozkládá se v samém středu země v subpolárním podnebí, ale díky Golfskému proudu tu není taková zima jako na jiných místech podobné šířky. Na střelnici pravidelně závodníkům řadí arktický vítr. Biatlonový stadion se nachází v nadmořské výšce 355 m. n. m. a obsahuje nejdelší stoupání ve SP kolem 800 metrů. Střelnice je poměrně těžká kvůli nárazovému větru a většina závodů se jezdí večer, kdy teplota klesá hluboko pod bod mrazu.

ŽENSKÝ VYTRVALOSTNÍ ZÁVOD ÖSTERSUND

Jméno	konečné pořadí	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Davidová	1.	1:09,7	0	1:00,8	0	39:03,0	42:43,5
Hauser	2.	50,8	0	44,4	1	39:53,0	44:01,2
Voigt	12.	1:19,8	1	1:10,1	0	40:31,0	45:35,3
Oeberg E.	18.	58,7	3	53,7	2	37:40,9	46:00,1

MUŽSKÝ VYTRVALOSTNÍ ZÁVOD ÖSTERSUND

Jméno	konečné pořadí	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Laegreid	1.	59,1	0	52,1	0	47:50,8	51:04,0
Boe T.	2.	1:01,2	0	51,9	2	46:43,2	52:03,2
Fillon M.	8.	1:10,2	2	49,7	1	46:39,3	53:11,1
Eder	16.	53,8	0	50,0	2	48:49,7	53:57,6

Podruhé se tento závod jel v italském městě Anterselva, což je italským ekvivalentem německého názvu Antholz. Biatlonový areál leží v těsné blízkosti velkého Antholzskeho jezera. Tento areál je se svojí nadmořskou výškou 1634 m. n. m. nejvýše položeným a zároveň nejmodernějším areálem ve Světovém poháru. Vysoká nadmořská výška dělá často závodníkům problémy, a tak zde není nouze o překvapivé výsledky. Trať má spíše vozivý charakter a dlouhé strmé kopce zde nenajdeme. Trať jsou vždy skvěle upravené a nevídaně široké i pro čtyři biatlonisty. U střelnice hraje roli hlavně vysoká nadmořská výška, kde se většinou střílí o dost pomaleji a minimálně na dva nádechy.

ŽENSKÝ VYTRVALOSTNÍ ZÁVOD ANTHOLZ

Jméno	konečné pořadí	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Davidová	6.	1:08,4	1	1:00,9	2	38:15,2	44:55,4
Hauser	9.	57,7	2	50,7	1	38:52,4	45:15,0
Oeberg E.	Nejela kvůli přípravě na OH						
Voigt	Nejela kvůli přípravě na OH						

MUŽSKÝ VYTRVALOSTNÍ ZÁVOD ANTHOLZ

Jméno	konečné pořadí	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Boe T.	2.	1:04,7	0	1:09,8	2	44:18,3	49:56,5
Laegreid	5.	1:05,5	0	51,4	3	44:58,5	51:19,7
Eder	16.	50,7	1	46,3	2	46:59,0	53:00,7
Fillon M.	20.	1:08,3	4	47,5	1	44:56,7	53:18,3

Poslední vytrvalostní závod biatlonisté absolvovali na zimních olympijských hrách v čínském Pekingu, kde se jeli vůbec poprvé. Většinou to bývá tak, že rok před OH se ve stejném dějišti musí odjet závod Světového poháru, aby si trať všichni vyzkoušeli. Kvůli covidu-19 to však možné nebylo. Obecně se dá v tomto areálu počítat se silným větrem a velmi vysokou nadmořskou výškou. IBU uvádí oficiální výšku 1665 m. n. m., což je ještě o zhruba 30 metrů výš než v Anterselvě. Pro většinu závodníků to bylo opravdu náročné, vypořádat se s takto obtížnými podmínkami. Navíc během jejich celého působení vládly velké mrazy. To se potom nejvíce promítá do délky střeleckých časů a pomalejších běhů nejlepších biatlonistek i biatlonistů (Halberštadt, 2021).

ŽENSKÝ VYTRVALOSTNÍ ZÁVOD NA ZOH PEKING

Jméno	konečné pořadí	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Voigt	4.	1:23,4	1	1:12,0	0	38:57,6	44:29,3
Davidová	6.	1:17,1	0	1:09,7	1	39:28,8	44:44,6
Oeberg E.	13.	1:10,6	2	1:02,5	1	38:49,9	45:55,2
Hauser	17.	1:06,3	1	52,9	2	39:43,1	46:36,0

MUŽSKÝ VYTRVALOSTNÍ ZÁVOD NA ZOH PEKING

Jméno	konečné pořadí	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Fillon M.	1.	1:02,9	1	44,0	1	43:17,2	48:47,4
Boe T.	8.	1:13,8	0	50,6	1	45:25,2	50:17,0
Laegreid	15.	1:09,8	2	53,9	1	44:43,1	51:28,1
Eder	20.	57,1	1	47,9	1	49:37,3	52:09,4

3.4.2 Sprinty

Tyto závody mají oproti vytrvalostním poloviční délku (muži jedou 10 km a ženy 7,5 km). Biatlonisté startují také v 30sekundových intervalech a svoje pořadí si losují. Celkem se jedou 3 okruhy a střílí se jednou v leže a jednou ve stoje. Každá netrefená rána znamená penalizaci trestného kola měřícího 150 metrů, což časově dělá kolem 23 sekund. Sprinty se jezdí téměř při každé zastávce Světového poháru. Úvodní dva se jely ve švédském městě Östersund.

ŽENSKÝ SPRINT ÖSTERSUND 1

Jméno	konečné pořadí	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Oeberg E.	8.	34,6	1	32,6	1	16:56,0	19:40,4
Davidová	15.	31,4	0	30,7	1	17:40,9	20:01,3
Hauser	21.	25,8	1	22,5	1	17:44,6	20:16,6
Voigt	38.	32,8	1	31,1	1	18:01,1	20:49,5

MUŽSKÝ SPRINT ÖSTERSUND 1

Jméno	konečné pořadí	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Boe T.	12.	28,4	0	32,4	1	21:24,3	23:39,0
Eder	20.	28,6	0	25,0	0	22:05,9	23:51,3
Fillon M.	32.	32,6	0	22,6	2	21:24,3	24:06,9
Laegreid	37.	34,6	0	27,0	1	22:02,4	24:17,5

ŽENSKÝ SPRINT ÖSTERSUND 2

Jméno	konečné pořadí	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Oeberg E.	1.	27,6	0	24,8	0	17:42,6	19:30,2
Davidová	2.	29,8	1	27,3	1	17:07,4	19:42,7
Hauser	10.	36,3	0	32,4	0	18:10,4	20:14,6
Voigt	18.	34,1	1	31,6	0	18:05,1	20:29,2

MUŽSKÝ SPRINT ÖSTERSUND 2

Jméno	konečné pořadí	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Fillon M.	3.	29,2	0	23,5	1	21:12,3	23:20,2
Laegreid	6.	27,0	0	27,7	0	21:53,1	23:39,2
Boe T.	8.	27,9	0	34,4	1	21:29,5	23:42,7
Eder	27.	22,9	0	31,3	1	22:11,3	24:20,4

Další sprint se jel v rakouském městě Hochfilzen, což je malá obec ležící v údolí Pillerseetal nedaleko Kitzbühelu ve spolkové zemi Tyrolsko. Areál leží zhruba v nadmořské výšce 1010 m. n. m. Trať není nijak záludná, ale kvůli její uježděnosti se téměř nedá předjíždět. Nenachází se zde žádná dlouhá rovina ani sjezdy a biatlonisté musí neustále zabírat. Počasí se dost mění a do rána často připadáva čerstvý sníh, což činí pro servismany noční můru.

ŽENSKÝ SPRINT HOCHFILZEN

Jméno	konečné pořadí	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Oeberg E.	17.	28,2	0	28,8	3	19:06,3	22:20,7
Davidová	20.	34,1	2	31,6	0	19:27,6	22:25,4
Hauser	26.	28,8	0	27,6	2	19:39,3	22:31,5
Voigt	27.	33,8	0	40,2	0	20:08,9	22:32,0

MUŽSKÝ SPRINT HOCHFILZEN

Jméno	konečné pořadí	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Boe T.	5.	27,5	0	22,8	1	24:19,7	26:28,0
Fillon M.	7.	34,8	0	25,1	2	23:44,9	26:29,9
Laegreid	20.	27,0	0	27,5	2	24:26,5	27:01,2
Eder	40.	26,7	0	21,0	2	25:04,0	27:35,7

Čtvrtý sprint proběhl v obci Le Grand-Bornand ležící na jihovýchodě Francie v departmentu Horní Savojsko. Nachází se v nadmořské výšce 928 m. n. m. a závody SP v biatlonu se tu moc nejezdí. Trať jako jediná prochází přímo vesnicí a celý profil vypadá jako by jel závodník vždy kilometr a půl nahoru a kilometr a půl dolů. Střelnice působí jednoduše, protože se přijíždí z kopce, ale před ním se nachází zase poměrně těžký výjezd. Člověk, který se rychle zklidňuje, to za tuto krátkou dobu zvládne. Další faktor ovlivňující střelbu jsou fanoušci velmi blízko střelnice. Tlak ze strany fanoušků se ještě zvyšuje, pokud přijíždíte s Francouzem. Trestné kolo má hrozný tvar a kvůli nedostatku místa v něm musí závodník neustále odšlapovat.

ŽENSKÝ SPRINT LE GRAND-BORNAND

Jméno	konečné pořadí	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Oeberg E.	3.	30,5	2	23,2	0	18:12,8	20:38,1
Hauser	4.	24,6	0	24,1	0	19:09,7	20:46,9
Voigt	32.	36,9	0	30,7	1	19:17,0	21:36,6
Davidová	62.	31,6	1	29,2	2	19:20,6	22:22,5

MUŽSKÝ SPRINT LE GRAND-BORNAND

Jméno	konečné pořadí	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Fillon M.	4.	35,0	1	22,2	0	21:48,9	23:51,5
Laegreid	5.	23,2	0	22,2	0	22:24,7	23:54,8
Boe T.	15.	28,4	1	24,4	1	22:06,0	24:23,7
Eder	34.	23,4	1	26,2	1	25:50,8	25:08,0

V pořadí pátý sprint proběhl v německém Oberhofu. Jedná se o jedno z nejznámějších středisek zimních sportů. Toto středisko se nachází 814 m. n. m. a závodníci v něm pravidelně zažívají nejrůznější rozmary počasí. Tratě zde patří vůbec k těm nejtěžším ve SP. Hned v úvodu se nachází asi 400 metrů dlouhé stoupání Birsteig a následuje dlouhý odpočinkový sjezd. Střelnice je opět poměrně těžká kvůli častým mlhám a nárazovému větru.

ŽENSKÝ SPRINT OBERHOF

Jméno	konečné pořadí	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Davidová	11.	32,2	0	32,0	2	21:22,2	24:14,0
Voigt	12.	32,7	0	27,7	0	22:16,6	24:14,9
Oeberg E.	15.	33,6	2	41,7	0	21:12,5	24:17,4
Hauser	18.	32,0	1	23,0	1	21:52,3	24:37,5

MUŽSKÝ SPRINT OBERHOF

Jméno	konečné pořadí	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Laegreid	3.	44,4	1	33,2	0	24:40,1	27:15,9
Boe T.	7.	30,4	2	35,1	1	24:13,6	27:24,4
Fillon M.	9.	43,4	1	21,9	1	24:40,6	27:30,3
Eder	55.	25,3	1	22,5	1	26:36,1	29:11,1

Následující sprint před olympijskými hrami se konal opět v Německu v obci Ruhpolding, která sousedí s Rakouskem. Závody zde jsou jedním ze základních kamenů SP a v kalendáři scházely pouze třikrát. Místo leží 710 m. n. m. Na trati se nenachází moc kopců a tvoří ji převážně roviny a sjezdy. Střelnice v Ruhpoldingu patří bezesporu k těm nejjednodušším, jak příjezdem, tak podmínkami, protože tu málokdy fouká. Díky tomu se pak stává podceňovanou.

ŽENSKÝ SPRINT RUHPOLDING

Jméno	konečné pořadí	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Oeberg E.	1.	26,5	0	30,6	0	17:58,8	19:45,2
Hauser	6.	25,1	0	20,8	0	18:47,2	20:27,3
Davidová	27.	34,5	0	30,4	1	18:58,9	21:16,5
Voigt	29.	35,4	0	34,8	1	18:58,9	21:21,9

MUŽSKÝ SPRINT RUHPOLDING

Jméno	konečné pořadí	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Fillon M.	1.	27,0	0	21,9	0	21:45,7	23:23,7
Eder	12.	22,4	0	23,9	0	22:45,0	24:18,1
Laegreid	Nestartoval z důvodu přípravy na OH						
Boe T.	Nestartoval z důvodu přípravy na OH						

ŽENSKÝ SPRINT NA ZOH PEKING

Jméno	konečné pořadí	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Oeberg E.	2.	29,4	0	32,3	0	19:02,1	21:15,2
Hauser	6.	27,2	0	25,3	0	19:27,9	21:31,6
Voigt	18.	30,7	0	28,3	0	20:01,9	22:15,7
Davidová	41.	37,1	2	32,4	2	19:22,7	23:11,8

MUŽSKÝ SPRINT NA ZOH PEKING

Jméno	konečné pořadí	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Fillon M.	2.	29,7	1	27,4	0	21:39,3	24:25,9
Boe T.	3.	31,0	0	23,8	1	22:21,9	24:39,3
Laegreid	7.	23,9	1	24,0	1	22:31,9	25:02,7
Eder	18.	24,3	0	24,4	1	23:12,2	25:26,9

Sprint ve finské obci Kontiolahti proběhl jako sedmý v pořadí 2 týdny po olympijských hrách. Areál je obklopený hustými lesy i jezery a díky této přírodě se sem biatlonisté rádi vracují. Jeho nadmořská výška je 120 m. n. m. Trať charakterizujeme dlouhými rovinami, na kterých může závodník dost ztratit vlivem špatného mazání, pomalého sněhu nebo větru. Její dominantou je závěrečné prudké stoupání, kterému se přezdívá zeď. Střelnici považujeme za spravedlivou. Je otevřená a často na ní fouká konstantní vítr. Málokdy se stane, že by foukat úplně přestalo.

ŽENSKÝ SPRINT KONTIOLAHTI

Jméno	konečné pořadí	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Voigt	6.	36,4	0	29,6	0	18:18,1	20:25,3
Oeberg E.	7.	30,1	1	26,5	1	17:45,3	20:27,1
Davidová	22.	33,4	1	32,2	1	18:22,4	21:18,1
Hauser	26.	35,0	2	23,7	1	18:12,9	21:23,1

MUŽSKÝ SPRINT KONTIOLAHTI

Jméno	konečné pořadí	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Fillon M.	1.	31,7	0	23,1	0	21:27,9	23:21,0
Eder	10.	23,0	0	28,7	0	22:13,1	24:05,7
Laegreid	22.	34,0	1	24,4	2	21:33,1	24:30,1
Boe T.	Nestartoval						

Jeden z posledních sprintů se jel v hlavním estonském centru zimních sportů ve městě Otepää ležícím na jihu. Vůbec poprvé se zde konal závod SP v biatlonu. Pro areál je typický silný vítr, který znepříjemňuje závodníkům střelbu. Nadmořská výška se pohybuje kolem 150 m. n. m.

ŽENSKÝ SPRINT OTEPÄÄ

Jméno	konečné pořadí	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Voigt	2.	38,8	0	27,3	0	18:58,4	20:56,8
Oeberg E.	8.	30,9	2	26,5	0	18:43,3	21:19,3
Hauser	9.	30,9	1	22,8	0	19:09,9	21:20,0
Davidová	49.	42,7	4	29,4	1	19:03,3	22:59,2

MUŽSKÝ SPRINT OTEPÄÄ

Jméno	konečné pořadí	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Fillon M.	1.	26,5	0	21,0	0	20:47,3	22:27,4
Laegreid	2.	23,5	0	25,9	0	20:53,3	22:34,6
Boe T.	10.	28,9	0	22,0	0	21:18,2	23:01,9
Eder	29.	24,1	1	20,3	0	21:55,8	23:54,4

Poslední sprint sezóny 2021/2022 patřil Mekce zimních sportů Oselskému Holmenkollenu. Závodit zde je pro všechny závodníky jedním z nejpamátnejších momentů své kariéry. Oslo je hlavním městem Norska. Nadmořská výška areálu je kolem 325 m. n. m. Začátek trati závodníci považují za obtížný, protože pořad jedou vzhůru. Pokud sníh zmrzne, tak je relativně rychlý. Ovšem světový pohár tu většinou končí a závody se jezdí až ke konci března. Často bývá teplo a trať se boří. To znamená, že při intervalových startech se kvalita trati zhoršuje a biatlonisté ke konci startovního pole mají horší podmínky a obtížně se prosazují na přední pozice. Většinou se zde střílí docela rychle, protože se přijíždí v relativně nízkých tepech. Střelnice je ale blízko moře, takže tu často hodně fouká a vítr se dost mění.

ŽENSKÝ SPRINT OSLO HOLMENKOLLEN

Jméno	konečné pořadí	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Hauser	2.	31,1	0	28,8	0	19:48,1	21:35,3
Davidová	4.	28,5	0	27,0	0	19:56,2	21:48,0
Voigt	14.	44,7	1	38,9	1	20:06,1	22:48,8
Oeberg E.	17.	35,3	3	27,5	0	19:46,7	22:59,0

MUŽSKÝ SPRINT OSLO HOLMENKOLLEN

Jméno	konečné pořadí	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Laegreid	1.	25,7	0	21,6	0	23:51,2	25:27,1
Fillon M.	2.	29,0	0	22,2	0	24:06,9	25:49,5
Boe T.	13.	31,6	1	25,4	1	24:22,1	26:52,5
Eder	23.	24,8	0	24,3	1	25:14,0	27:17,1

Způsob nasazování závodníků ve vytrvalostním závodě a sprintu probíhá tak, že na základě počtu zúčastněných se startovní pole rozdělí do většinou 4 skupin. Losování

do jednotlivých skupin probíhá odděleně. Vedoucí družstev podle pořadí národů potom závodníky rozdělí do jednotlivých skupin, kdy do každé nasadí vždy jednoho a pokud jich je v týmu víc než 4, záleží na vedoucím, jakou skupinu podle vhodných podmínek zvolí. Nejlepších 15 závodníků lze nasadit do jakékoliv ze 4 skupin, ale maximálně 3 biatlonisté jedné národnosti mohou být ve stejné (IBU, 2021).

Losování může mít v biatlonových závodech důležitý význam. Jak už bylo zmíněno výše, závodní areály jsou rozmanité a v každém panují vlivem podnebí a nadmořské výšky různé podmínky. Mezi další faktory patří aktuální počasí (měnící se síla a směr větru, tuhé mrazy nebo teplota nad nulou, sněhové či dešťové přeháňky) a i čas konání závodu, kdy trať může měknout, nebo naopak přimrzat. Vůbec největší význam má mazání lyží, což je hlavním úkolem servisního týmu. Vhodné mazání závodníkům může pomoci, ale nesprávné dost ublížit v momentě, kdy rozhodují pouze setiny sekundy.

3.5 Analýzy závodů

Tratě jsou všude stejně dlouhé, ale závodníci na každé dosahují jiných časů z důvodu rozmanitých profilů tratí a podmínek na tratích i střelnici.

Nejdříve se podíváme na vytrvalostní závody. Pro tyto závody je klíčová dobrá vytrvalost a čistá střelba na rozdíl od sprintů, kdy rozhoduje také rychlost, protože se za každou chybu přičítá jedna minuta. Z důvodu velké náročnosti se tento typ závodu jezdí většinou třikrát za sezónu. Pro větší pravdivost analýz jsem vždy vzala pouze závody, kterých se zúčastnili vždy všichni čtyři závodníci.

TABULKA PRO VYTRVALOSTNÍ ZÁVODY ŽEN

Jméno	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Oeberg E.	58,7	3	53,7	2	37:40,9	46:00,1
	1:10,6	2	1:02,5	1	38:49,9	45:55,2
Celkem	2:09,3	5	1:56,2	3	76:30,8	91:55,3
Celkový čas střelby	Průměrně na závod			Průměrný běžecký čas		
4:05,5	2:02,8			38:15,4		
Průměrný počet chyb v jednom závodě						
4 - celkem 4 trestné minuty (80 %)						

Jméno	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Hauser	50,8	0	44,4	1	39:53,0	44:01,2
	1:06,3	1	52,9	2	39:43,1	46:36,0
Celkem	1:57,1	1	1:37,3	3	79:36,1	90:37,2
Celkový čas střelby	Průměrně na závod			Průměrný běžecký čas		
3:34,4	1:47,2			39:48,1		
Průměrný počet chyb v jednom závodě						
2 - celkem 2 trestné minuty (90 %)						

Jméno	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Davidová	1:09,7	0	1:00,8	0	39:03,0	42:43,5
	1:17,1	0	1:09,7	1	39:28,8	44:44,6
Celkem	2:26,8	0	2:10,5	1	78:31,8	87:28,1
Celkový čas střelby	Průměrně na závod			Průměrný běžecký čas		
4:37,3	2:18,7			39:15,9		
Průměrný počet chyb v jednom závodě						
0,5 – celkem 30 sekund (97,5 %)						

Jméno	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Voigt	1:19,8	1	1:10,1	0	40:31,0	45:35,3
	1:23,4	1	1:12,0	0	38:57,6	44:29,3
Celkem	2:43,2	2	2:22,1	0	79:28,6	90:04,6
Celkový čas střelby	Průměrně na závod			Průměrný běžecký čas		
5:05,3	2:32,7			39:44,3		
Průměrný počet chyb v jednom závodě						
1 - celkem 1 trestná minuta (95 %)						

Ženské vytrvalostní závody ze čtyřech výše uvedených žen suverénně běžecky ovládla Elvira Oeberg, a to s velkým náskokem. Její výkon ale celkově sráží příliš mnoho chyb na střelnici, kdy v průměru v každém ze závodů udělala 4 chyby z 20

výstřelů a získala tím penalizaci 4 minuty. Pro její zlepšení ve vytrvalostních závodech by se nejvíce vyplatilo trénovat přesnost střelby, která je v těchto závodech pouze 80 %. Ideální by bylo, dostat se až k 90 %, což by pro ostatní znamenalo téměř s jistotou porážku.

Naopak nejpřesněji střílela Markéta Davidová, která zaznamenala pouze průměrně půl chyby na závod a díky tomu vyhrála bodování této disciplíny. Úspěšnost její střelby je 97,5 %. Rychlostí střelby patřila sice k těm pomalejším, jenže u vytrvalostních závodů rychlost není až tolik rozhodující na rozdíl od přesnosti. Davidová byla na lyžích nadprůměrná, a právě proto jí tato disciplína sedí a právem vyhrála.

Nejrychleji svoje položky odstřílela Lisa Theresa Hauser s průměrně 2 chybami (90 %), což není z 20 ran špatné. Běžecky na tom byla zhruba o 30 sekund hůře než Davidová, ale naopak ten stejný čas na ni vydělala svými velmi rychlými střeleckými položkami. Hauserové by zde mohl pomoci rychlejší běh alespoň o 2,1 %, což znamená, že na každém z 5 jedoucích kol musí zajet o 10 sekund rychleji (celkem o 50 vteřin méně). U této závodnice můžeme tedy trénovat přesnost střelby nebo rychlost běhu.

Poslední zkoumaná Vanessa Voigt má ze všech závodnic nejvyšší procenta úspěšnosti střelby po celou sezónu. V těchto závodech chybovala v každém průměrně jednou (95 %). Mezi její slabiny patří velmi pomalá střelba, kdy oproti Hauserové ztratila přibližně 45 sekund, ale běžecky jsou vyrovnané. Doporučení pro trénink vypadají jako pro Lisu na rychlost běhu. Vzhledem k vysoké úspěšnosti střelby by měl tento typ závodu Voigtové sedět.

Jak už bylo výše zmíněno, tento závod se jezdí párkrát za sezónu. Je hodně nevyzpytatelný, dlouhý a vyhrát může kdokoliv. O dobrém výsledku existuje celá řada faktorů, proto tato analýza není moc vypovídající. Většina závodníků se na ni nesoustředí z důvodů její velké fyzické i psychické náročnosti.

TABULKA PRO VYTRVALOSTNÍ ZÁVODY MUŽŮ

Jméno	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Fillon M.	1:10,2	2	49,7	1	46:39,3	53:11,1
	1:08,3	4	47,5	1	44:56,7	53:18,3
	1:02,9	1	44,0	1	43:17,2	48:47,4
Celkem	3:21,4	7	2:21,2	3	134:53,2	155:16,8
Celkový čas střelby	Průměrně na závod			Průměrný běžecký čas		
5:42,6	1:42,2			44:57,7		
Průměrný počet chyb v jednom závodě						
3,3 - zhruba 3 a čtvrt trestných minut (83,5 %)						

Jméno	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Laegreid	59,1	0	52,1	0	47:50,8	51:04,0
	1:05,5	0	51,4	3	44:58,5	51:19,7
	1:09,8	2	53,9	1	44:43,1	51:28,1
Celkem	3:14,4	2	2:37,4	4	137:32,4	153:51,8
Celkový čas střelby	Průměrně na závod			Průměrný běžecký čas		
5:51,8	1:57,3			45:50,8		
Průměrný počet chyb v jednom závodě						
2 - celkem 2 trestné minuty (90 %)						

Jméno	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Boe T.	1:01,2	0	51,9	2	46:43,2	52:03,2
	1:04,7	0	1:09,8	2	44:18,3	49:56,5
	1:13,8	0	50,6	1	45:25,2	50:17,0
Celkem	3:19,7	0	2:52,3	5	136:26,7	152:16,7
Celkový čas střelby	Průměrně na závod			Průměrný běžecký čas		
6:12,0	2:04,0			45:24,9		
Průměrný počet chyb v jednom závodě						
1,66 - zhruba 1,5 trestných minuty (91,7 %)						

Jméno	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Eder	53,8	0	50,0	2	48:49,7	53:57,6
	50,7	1	46,3	2	46:59,0	53:00,7
	57,1	1	47,9	1	49:37,3	52:09,4
Celkem	2:41,6	2	2:24,2	5	144:46,0	159:07,7
Celkový čas střelby	Průměrně na závod			Průměrný běžecký čas		
5:05,8	1:41,4			48:15,3		
Průměrný počet chyb v jednom závodě						
2,33 - zhruba 2 a čtvrt trestných minut (88,35 %)						

Mužské vytrvalostní závody nejlépe vyšly z uvedených 4 závodníků Tariei Beovi. Jeho střelecké položky v leže byly stoprocentní, ale kvůli položkám ve stoje udělal v průměru 1,5 chyby v závodě (celkem 91,7 % úspěšnost). Svoji rychlostí střelby patřil sice k těm pomalejším, ale rychlostí běhu naopak k těm rychlejším, díky čemuž tuto disciplínu těsně vyhrál nad Srtulou Holmem Laegreidem. Ten byl o něco horší vlivem úspěšnosti střelby 90 % (2 chyby) a o 25 sekund (o 0,9 %) horším během. Naopak Lagreid získal 7 sekund na střelnici ve svůj prospěch. U obou těchto závodníků lze zapracovat na přesnější střelbě, aby neměli minuty navíc. V silách obou závodníků je ještě o něco zlepšit běh (Boe o 6 sekund na kolo 5 km 1,1 %, u Lagreida o 10 sekund 1,8 %).

Vítěz celkového bodování Quentin Fillon Maillet sice u těchto závodů dosáhl skvělých běžeckých časů (o 2 % lepší než Lagreid). Velkou pochvalu má i za rychlost střelby, která byla jedna z nejrychlejších. Naopak biatlonista pohořel na přesnosti svých ran s pouhými 83,5 %, díky čemuž se v tomto typu závodu nemohl rovnat těm nejlepším. Quentin se spíše zaměřuje na rychlostní závody.

Čtvrtý uvedený Simon Eder je známý svojí rychlou a přesnou střelbou. V těchto závodech byla přesnost střelby pouze 88,35 %. Simon patří k nejstarším účastníkům Světového poháru a běžecky v těchto závodech dost ztrácí. Mohl by se zaměřit na zlepšení svých běžeckých časů, ale vzhledem k věku a zkušenostem už to nejspíš není možné. Právě proto mu vytrvalostní závody příliš nesedí. Naopak první dva jmenovaní jsou dobře připraveni na vytrvalostní i rychlostní disciplíny.

TABULKA STÍHACÍCH ZÁVODŮ ŽEN

Jméno	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Oeberg E.	34,6	1	32,6	1	16:56,0	19:40,4
	29,8	1	27,3	1	17:07,4	19:42,7
	28,2	0	28,8	3	19:06,3	22:20,7
	30,5	2	23,2	0	18:12,8	20:38,1
	33,6	2	41,7	0	21:12,5	24:17,4
	26,5	0	30,6	0	17:58,8	19:45,2
	29,4	0	32,3	0	19:02,1	21:15,2
	30,1	1	26,5	1	17:45,3	20:27,1
	30,9	2	26,5	0	18:43,3	21:19,3
	35,3	3	27,5	0	19:46,7	22:59,0
Celkem	5:08,9	12	4:57,0	6	185:09,2	212:25,1
Celkový čas střelby	Průměrně na závod			Průměrný běžecký čas		
10:05,9	1:00,1			18:30,9		
Průměrný počet chyb v jednom závodě						
1,8 (82 %)						

Jméno	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Hauser	25,8	1	22,5	1	17:44,6	20:16,6
	27,6	0	24,8	0	17:42,6	19:30,2
	28,8	0	27,6	2	19:39,3	22:31,5
	24,6	0	24,1	0	19:09,7	20:46,9
	32,0	1	23,0	1	21:52,3	24:37,5
	25,1	0	20,8	0	18:47,2	20:27,3
	27,2	0	25,3	0	19:27,9	21:31,6
	35,0	2	23,7	1	18:12,9	21:23,1
	30,9	1	22,8	0	19:09,9	21:20,0
	31,1	0	28,8	0	19:48,1	21:35,3
Celkem	4:48,1	5	4:03,4	5	192:34,5	213:30,0
Celkový čas střelby	Průměrně na závod			Průměrný běžecký čas		
8:51,5	53:06,0			19:15,5		
Průměrný počet chyb v jednom závodě						
1 (90 %)						

Jméno	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Davidová	31,4	0	30,7	1	17:40,9	20:01,3
	34,1	1	31,6	0	18:05,1	20:29,2
	34,1	2	31,6	0	19:27,6	22:25,4
	31,6	1	29,2	2	19:20,6	22:22,5
	32,2	0	32,0	2	21:22,2	24:14,0
	34,5	0	30,4	1	18:58,9	21:16,5
	37,1	2	32,4	2	19:22,7	23:11,8
	33,4	1	32,2	1	18:22,4	21:18,1
	42,7	4	29,4	1	19:03,3	22:59,2
	28,5	0	27,0	0	19:56,2	21:48,0
Celkem	5:39,6	11	5:16,5	10	191:39,9	220:06,0
Celkový čas střelby	Průměrně na závod			Průměrný běžecký čas		
10:56,1	1:05,1			19:10,0		
Průměrný počet chyb v jednom závodě						
2,1 (79 %)						

Jméno	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Voigt	32,8	1	31,1	1	18:01,1	20:49,5
	36,3	0	32,4	0	18:10,4	20:14,6
	33,8	0	40,2	0	20:08,9	22:32,0
	36,9	0	30,7	1	19:17,0	21:36,6
	32,7	0	27,7	0	22:16,6	24:14,9
	35,4	0	34,8	1	18:58,9	21:21,9
	30,7	0	28,3	0	20:01,9	22:15,7
	36,4	0	29,6	0	18:18,1	20:25,3
	38,8	0	27,3	0	18:58,4	20:56,8
	44,7	1	38,9	1	20:06,1	22:48,8
Celkem	6:58,5	2	6:16,5	4	194:17,4	218:16,1
Celkový čas střelby	Průměrně na závod			Průměrný běžecký čas		
13:15,0	1:19,5			19:25,8		
Průměrný počet chyb v jednom závodě						
0,6 (94 %)						

Ve sprintech se nejvíce střelecky dařilo Voigtové, která se za celou sezónu dostala až na 94 % úspěšnost svých ran, i když časově poměrně výrazně zaostala. Tady by se vyplatilo směřovat tréninky na její zrychlení. Ideálně kolem 1,9 %, aby se dostala alespoň ke střeleckému času Davidové. Dále poměrně dost zaostává v běhu. Při srovnání si Oebergová může v průměru dovolit 2 chyby a stejně se umístí při čisté střelbě před ní. Proto jí tento typ závodu nesedí. Běžecký čas by chtěl zlepšit alespoň o 1,3 %, což by přineslo o 15 sekund lepší čas. To znamená, že na každém 2,5kilometrovém kole bude lepší o 5 sekund a tím by se dorovnala času Davidové.

Běžecké výkony Davidové patří k širší špičce. Tyto závody nejezdí moc dobře vlivem špatné střelby (úspěšnost pouze 79 %) a lehce podprůměrné rychlosti. Rozhodně je třeba se ve sprintech zaměřit do příští sezóny na přesnost střelby. Sprinty naopak vyhovují Hauserové a Oebergové.

Druhá jmenovaná dosahuje nejrychlejších běžeckých časů ze všech závodnic, a i přes občasné zaváhání na střelnici rychlé objetí trestného kola znamená pouze 23 sekund navíc oproti 1 minutě ve vytrvalostním závodě. Její přesnost střelby je u sprintů 82 % a rychlost průměrná. Hauserová se řadí mezi vůbec nejrychlejší střelkyně Světového poháru. Úspěšnost má 90 %. Pro tento typ závodu se perfektně hodí, pouze by potřebovala ještě lehce zrychlit na trati o 1,7 %, čímž se dostane o 20 sekund blíže k nejlepšímu. Zrychlený běžecký čas dohromady s rychlou a poměrně přesnou střelbou znamená skvělé výsledky.

TABULKA STÍHACÍCH ZÁVODŮ MUŽŮ

Jméno	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Fillon M.	32,6	0	22,6	2	21:24,3	24:06,9
	29,2	0	23,5	1	21:12,3	23:20,2
	34,8	0	25,1	2	23:44,9	26:29,9
	35,0	1	22,2	0	21:48,9	23:51,5
	43,4	1	21,9	1	24:40,6	27:30,3
	29,7	1	27,4	0	21:39,3	24:25,9
	26,5	0	21,0	0	20:47,3	22:27,4
	29,0	0	22,2	0	24:06,9	25:49,5
Celkem	4:20,2	3	3:05,9	6	179:24,5	198:01,6
Celkový čas střelby	Průměrně na závod			Průměrný běžecký čas		
7:26,1	55,8			22:25,5		
Průměrný počet chyb v jednom závodě						
1,1 (89 %)						

Jméno	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Laegreid	34,6	0	27,0	1	22:02,4	24:17,5
	27,0	0	27,7	0	21:53,1	23:39,2
	27,0	0	27,5	2	24:26,5	27:01,2
	23,2	0	22,2	0	22:24,7	23:54,8
	44,4	1	33,2	0	24:40,1	27:15,9
	23,9	1	24,0	1	22:31,9	25:02,7
	23,5	0	25,9	0	20:53,3	22:34,6
	25,7	0	21,6	0	23:51,2	25:27,1
Celkem	3:49,3	2	3:29,1	4	182:43,2	199:13,0
Celkový čas střelby	Průměrně na závod			Průměrný běžecký čas		
7:18,4	54,8			22:50,4		
Průměrný počet chyb v jednom závodě						
0,75 (92,5 %)						

Jméno	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Boe T.	28,4	0	32,4	1	21:24,3	23:39,0
	27,9	0	34,4	1	21:29,5	23:42,7
	27,5	0	22,8	1	24:19,7	26:28,0
	28,4	1	24,4	1	22:06,0	24:23,7
	30,4	2	35,1	1	24:13,6	27:24,4
	31,0	0	23,8	1	22:21,9	24:39,3
	28,9	0	22,0	0	21:18,2	23:01,9
	31,6	1	25,4	1	24:22,1	26:52,5
Celkem	3:54,1	4	3:40,3	7	181:35,3	200:11,5
Celkový čas střelby	Průměrně na závod			Průměrný běžecký čas		
7:34,4	56,8			22:41,9		
Průměrný počet chyb v jednom závodě						
1,375 (86,25 %)						

Jméno	střelba v leže (čas)	trest	střelba ve stoje (čas)	trest	celkový běžecký čas	celkový čas
Eder	28,6	0	25,0	0	22:05,9	23:51,3
	22,9	0	31,3	1	22:11,3	24:20,4
	26,7	0	21,0	2	25:04,0	27:35,7
	23,4	1	26,2	1	25:50,8	25:08,0
	25,3	1	22,5	1	26:36,1	29:11,1
	24,3	0	24,4	1	23:12,2	25:26,9
	24,1	1	20,3	0	21:55,8	23:54,4
	24,8	0	24,3	1	25:14,0	27:17,1
Celkem	3:20,1	3	3:15,0	7	190:10,1	206:44,9
Celkový čas střelby	Průměrně na závod			Průměrný běžecký čas		
6:35,1	49,4			23:46,3		
Průměrný počet chyb v jednom závodě						
1,25 (87,5 %)						

Mužské sprinty jsou o dost vyrovnanější než ženské. Nejrychlejší čas střelby patří proslulému veteránovi Simonu Ederovi. Zbytek střílí téměř ve stejném tempu pod 1 minutu. Naopak nejpřesněji střílí Laegreid s úspěšností 92,5 %. Ostatní se nacházejí

v rozmezí 86 - 89 %. Z toho vyplývá, že ji mohou všichni trénovat. Rozhodujícím činitelem se pak stává rychlost běhu. Suverénně nejrychlejší na trati je Fillon Maillet, který si před všemi může dovolit i jedno trestné kolo. Z tohoto důvodu mu tato disciplína nejvíce sedí a vyhrál její hodnocení s poměrně velkým náskokem. Běžecy opět nejvíce zaostává Eder o více než minutu za všemi ostatními. Ve srovnání s nejlepším je o 7,1 % horší. Ani tento typ závodu pro něj není vhodný. Edrovi nejvíce vyhovují závody s hromadným startem, kde se střídá čtyř položkové závody a jezdí se kontaktně a pouze 15 km. Opět by to zde chtělo vylepšit běžecy čas pro lepší umístění. Jak už zmiňuji výše, u tohoto závodníka to bude obtížnější, ale v jeho silách je lehké zlepšení o 1 %, což znamená na jednom běžecy kole ze tří o pět sekund. Třetí pozici v celkovém hodnocení sprintů vybojoval Laegreid především vlivem velmi přesné i rychlé střelby a solidního běhu. S ním srovnatelný je poslední analyzovaný Tarie Boe. Jeho malá procentuální úspěšnost střelby ho odsouvá až na 8 pozici. Oba jmenovaní zajíždí velmi dobré běžecy časy, pouze Fillon Maillet byl na loňskou sezónu velmi dobře běžecy vybaven a ostatním díky tomu odskočil.

3.6 Zlepšení rychlosti běhu a střelby

Sportovní výkonnost se nejlépe trénuje ve vyšších nadmořských výškách, kde se na člověka kladou rozdílné nároky od běžných podmínek nížin a středohoří. Se změnou nadmořské výšky se mění i fyzikální podmínky (počet molekul dusíku, oxidu uhličitého a kyslíku na jednotku objemu tepla, vzduchu, UV, absolutní vlhkost apod.). Uvedené faktory různě ovlivňují sportovní výkon a na organismus pak působí jako stresor. Dlouhodobější pobyty v těchto vyšších nadmořských výškách vyvolávají adaptační fyziologické změny týkající se především srdečně-cévního a plicního systému (Dick, 1992). Právě proto jsou tyto tréninky nedílnou součástí přípravy, zvláště vrcholových sportovců a považujeme je za jeden ze základních metodických prostředků rozvoje sportovní výkonnosti. Nadmořskou výšku dělíme na nízkou (do 800 metrů), střední (800 - 1500 metrů), vyšší (1500 - 3000 metrů), vysokou (3000 - 5800 metrů) a extrémní (nad 5800 metrů).

Rozhodujícím faktorem pro fyzické aktivity ve vyšších nadmořských výškách je transport kyslíku k pracujícím svalům. Ten zajišťují červené krvinky pomocí hemoglobinu, jehož saturace na oxihemoglobin s výškou klesá na 90 %. Z toho plyne,

že pracující svaly nedostávají dostatek kyslíku v důsledku zátěže při lokomoci a nízkého atmosférického tlaku. Tím dochází ke zvýšenému výdeji energie a tělo se rychleji unaví. Při svém výkonu zapojíte dříve anaerobní zdroje, celkově se sníží vytrvalostní schopnosti, výkonnost organismu a schopnost podávat maximální výkon. Čím delší je pobyt ve vyšší výšce, tím jsou dosažené změny dlouhodobější a výraznější. Všeobecně se předpokládá, že k tomu, aby došlo k výraznějším změnám, musí závodník trénovat nad 1300 m. n. m. 100 % podmínky pro podání maximálního výkonu jsou na hladině moře a s přibývajícím nadmořskou výškou se podmínky ztěžují. Optimální výška pro maximální adaptaci na zátěž je 2200 - 2400 m. Nejrychlejší efekt by byl ve výšce nad 3000 m, jenže v té je obtížné trénovat (Beran, 2012).

3.7 Závěrečné shrnutí biatlonu

Biatlon je specifické sportovní odvětví zahrnující dvě naprosto odlišné činnosti střelbu a běh na lyžích. Díky tomu jej považujeme za velmi atraktivní a zajímavý. Jak už řeklo mnoho biatlonistů, biatlon je velmi nevyzpytatelný sport a na „kdyby“ se v něm nehraje. To souvisí s velmi častými chybami u čtyř položkových závodů při poslední ráně, buď kvůli velké únavě, roztěkanosti nebo nervozity. Rozhoduje v něm mnoho činitelů a nikdo nemá před závodem nic jistého. Velkou roli hraje počasí (teplota, poryvy větru, druh sněhu), správné mazání lyží, dobrá fyzická připravenost, psychická odolnost i trpělivost na střelnici a v neposlední řadě jako v každém jiném sportu štěstí (kalibrové rány a chyby ostatních).

4. Závěr

Hlavním cílem diplomové práce bylo ukázat důležitost a využití matematiky ve světě sportu. Práci můžeme rozdělit na dvě části. V první jsme se zabývali atletickým desetibojem a ve druhé biatlonem.

U desetiboje prošel bodovací systém celou řadou různých změn, než se dostal do současné podoby platné od roku 1985. Zajímavé je srovnání jednotlivých disciplín. Disciplíny dělíme na běhy, skoky, vrhy a hody. Aby závodník získal co největší počet bodů, je dobré, zaměřit se spíše na běhy, protože u nich jich obdrží za menší procentuální zlepšení víc než u vrhů a hodů. Z toho plyne, že abychom získali dobrého desetibojaře, musíme jeho tréninky zaměřit převážně na běžecké disciplíny, ze kterých se celkově dostává nejvíce bodů. Dále v diplomové práci můžeme vidět samotné výpočty bodování jednotlivých disciplín, kdy využíváme zadané konstanty a a b , exponent c a podaný výkon V . Další zajímavosti najdeme v grafech, které nám ukazují, proč se konstanty a exponenty u disciplín liší. Kdyby byly u všech stejné, získané počty bodů by nebyly korektní a u vrhů a hodů by se náskoky těžko doháněly. Tabulky ale stejně spravedlivé nejsou. Pro porovnání se podíváme na nejhorší bodovaný výkon u běhu na 100 metrů za 17,8 sekund, což činí zhruba o 53 % horší než světový rekord. U vrhu koulí nám pro jeden bod stačí výkon pouze 6,5 % světového rekordu 1,53 metrů. Pokud bychom u vrhu vzali stejně procentní výkon jako u běhu na 100 metrů na 1 bod, dělalo by to vrh zhruba o délce 12,6 metrů. Další problém můžeme vidět u běhu na 1500 metrů, který se vždy běží jako úplně poslední, díky čemuž se hodně taktizuje a atleti nepodávají maximální výkony, ale pouze výkony potřebné. Z těchto důvodů si myslím, že tato disciplína být poslední nemá a stálo by za zkoušku ji dát třeba jako první.

Druhá část diplomové práce matematicky rozebírá biatlonové vytrvalostní závody a sprinty. Opět je zde stěžejní bodování, které se neustále mění, s čímž se mění i strategie závodníků. Poslední změna nastala v letošní sezóně 2022/2023, kdy narostly body na šesti bodovaných příčkách a na prvních třech s obrovskými rozdíly. Celkově teď biatlonisté dostávají bodů více. V diplomové práci rozebíráme různé vlivy na podané výkony. Pro sportovní statistiky byli vybráni rozmanití závodníci a závodnice, kdy buď střílí velmi přesně, rychle nebo dosahují skvělých běžeckých časů. Z důvodu toho, že se všechny závody nekonají ve stejných podmínkách a na stejném místě, bylo

vhodné udělat průměr ze všech závodů, které se ve Světovém poháru v jedné sezóně jely. Díky tomu potom můžeme určit, na kterou dílčí část se má závodník při tréninku zaměřovat a o kolik procent se zlepšit. V závěrečné části práce jsou sepsány i rady pro závodníky, jak co nejvíce zvyšovat výkonnost.

Závěrem můžeme říct, že matematika je důležitá téměř ve všech odvětvích a málokdo by čekal její významnost u role trenéra.

Citovaná literatura

- Dick, F. W. (1992). *Training at altitude in practice, Int Journ of Sports Medicine*. Birmingham.
- Dovalil, J., Choutka, M., Svoboda, B., Hošek, B., Perič, T., Potměšil, J., . . . Bunc, V. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Fencel, S. (1979). *Jednotný tréninkový systém SZBZ a DZBZ*. Praha: Svazarm.
- Jeřábek, P. (2008). *Atletická příprava, děti a dorost*. Praha: Garda Publishing.
- Kašper, Z. (2006). *Historie biatlonu do konce dvacátého století: ucelený pohled na vývoj a výsledky olympijského sportovního odvětví*. Brno : Masarykova univerzita.
- Lease, D. (1990). *Combined events*. Birmingham: British Amateur Athletic Board.
- Melichna, J. (1995). *Fyziologie tělesné zátěže II. Speciální část (fyziologie sportů)* . Praha: Karolinum.
- Ondráček, J. (1999). *Srdeční frekvence jako jedna z podmínek úspěšnosti střelby v biatlonu žen*. Brno: Pedagogická fakulta MU v Brně.
- Ondráček, J. (2011). *Charakteristika psychomotorických a technických podmínek úspěšné střelby v biatlonu*. Brno: Fakulta sportovních studií MU v Brně.
- Paugšchová, B. (2000). *Teória a metodika športovej prípravy v biatlone*. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela.
- Ryba, J., & kolektiv. (2002). *Atletické víceboje*. Praha: Olympia.
- Trkal, V. (2003). *Bodovací tabulky pro atletické víceboje*. Praha: Olympia.

Internetové zdroje:

Athletics, W. (2021). *World Athletics*. Načteno z Decathlon Men:

<https://www.worldathletics.org/records/all-time-toplists/combined-events/decathlon/outdoor/men/senior>

Beran, V. (26. Leden 2012). *MTBS*. Načteno z Proč trénovat ve vysoké nadmořské výšce? :

<https://mtbs.cz/clanek/proc-trenovat-ve-vysoke-nadmorske-vysce/kategorie/treninka-fitness#.Y-58xx-ZPIU>

ČSB. (2022). *Český biatlon*. Načteno z Co je to biatlon: <https://www.biatlon.cz/o-biatlonu/co-je-to-biatlon/>

Halberštádt, K. (10. Srpen 2015). *BiatlonMag*. Načteno z Magazín ze světa bitalonu:

<https://biatlonmag.cz/bodovani/>

Halberštádt, K. (10. Srpen 2015). *BiatlonMag*. Načteno z Magazín ze světa biatlonu:

<https://biatlonmag.cz/kvoty/>

Halberštádt, K. (5. Červenec 2021). Jak se připravit na Peking? Čeští biatlonisté sbírají informace a chystají se na vysokohorská soustředění. Česká republika.

IBU. (20. Červen 2021). *Pravidla IBU 2021*. Načteno z Mezinárodní biatlonová unie pravidla soutěží a závodů: <file:///C:/Users/Admin/Downloads/Pravidla-IBU-2021-cesky-se-zmenami-3.pdf>

iSport. (28. Listopad 2022). *isportblesk.cz*. Načteno z Biatlon 2022/2023:

<https://isport.blesk.cz/clanek/ostatni-zimni-sporty-biatlon/380703/pravidla-biatlonu-devadesat-bodu-pro-viteze-bod-pro-ctyricateho.html>

Moravec, Ondřej. (20. Leden 2022). *Ondrův průvodce biatlonovými areály*. Česká republika.

Žák, M. (23. Srpen 2019). *Bezky.net*. Načteno z Střelba v biatlonu:

<https://bezky.net/clanek/1520-strelba-v-biatlonu>