

UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA ŠPORT  
Univerzitetni program  
Specialna športna vzgoja

## **STRUKTURA TEKMOVALNE USPEŠNOSTI NA SVETOVNEM PRVENSTVU V BIATLONU LETA 2013**

DIPLOMSKO DELO

MENTOR:

doc. dr. Janez Vodičar

SOMENTOR:

prof. dr. Janez Pustovrh

RECENZENT:

prof. dr. Bojan Jošt

KONZULTANT:

doc. dr. Bojan Leskošek

Avtor dela:

KLEMEN BAUER

Ljubljana, 2013

Življenje brez izzivov  
je kot nebo brez zvezd.  
Prazno.

*(Klemen B.)*

## **ZAHVALA**

Ena stran je premalo, da bi se lahko dostojno zahvalil vsem, ki so me spremljali, me spodbujali ter mi kakorkoli pomagali pri pisanju tega lepega poglavja v mojem življenju. Bilo vas je veliko. Hvala.

**Ključne besede:** biatlon, streljanje, sprint tekmovanje, posamično tekmovanje, smučarski tek

## **STRUKTURA TEKMOVALNE USPEŠNOSTI NA SVETOVNEM PRVENSTVU V BIATLONU LETA 2013**

Klemen Bauer

Fakulteta za šport, Univerza v Ljubljani, 2013

Strani: 52   Slike: 7   Tabele: 15   Viri: 11

### **IZVLEČEK**

V raziskovalnem delu je bil z obdelavo podatkov, ki temeljijo na uradnih rezultatih Svetovnega prvenstva (v nadaljevanju SP) v biatlonu leta 2013 na Češkem, ugotovljen vpliv posameznih spremenljivk in nizov spremenljivk, na končni rezultat dveh tekmovanj in njihova medsebojna primerjava. Namen raziskave je bil pojasniti povezanost odvisne spremenljivke tj. končni rezultat tekmovalca z neodvisnimi spremenljivkami le-teh na posamičnem in sprint tekmovanju. S korelacijsko analizo je bil pri sprint tekmovanju ugotovljen prevladujoč doprinos smučarskega teka h končnemu rezultatu. Telesno bolje pripravljeni tekmovalci imajo boljše izhodišče za doseg vrhunskega rezultata, saj streljanje pri tej disciplini doprinese relativno manjši delež. Pri končnem rezultatu posamičnega tekmovanja je čas smučarskega teka pomemben faktor, saj so višje uvrščeni tekmovalci ob uspešnem streljanju običajno tudi med hitrejšimi tekači. Pri tej disciplini ima torej pri končnem rezultatu večjo vlogo čas smučarskega teka kljub temu, da je kazen za vsak zgrešen strel, časovni pribitek ene minute. Vse hipoteze smo na koncu potrdili še z multiplo regresijo.

S korelacijami smo med drugim ugotavljali tudi neposredno povezanost spremenljivk med sprint in posamičnim tekmovanjem. Želeli smo ugotoviti v kolikšni meri so bili isti tekmovalci uspešni v obeh disciplinah. Ugotovili smo visoko korelacijo med končnim časom sprint tekmovanja ter končnim časom posamičnega tekmovanja, kar pomeni, da je bila večina tekmovalcev podobno uspešna na obeh tekmovanjih.

Zanimiva je tudi primerjava s podobno raziskavo iz SP leta 1997 (Nunar, 1997), ki je pokazala napredek športne panoge v tekmovalnem smislu. Povprečni čas streljanja na posamičnem tekmovanju je na vzorcu tekmovalcev SP 2013 v primerjavi SP 1997 krajši za 14%. Izkazalo se je, da je doprinos smučarskega teka k končnemu rezultatu v primerjavi med SP 2013 in SP 1997 za 20% večji.

Na podlagi primerjave obeh SP se je izkazalo, da je poleg uspešnega streljanja, izjemno pomemben smučarski tek, saj hitrost tega iz leta v leto narašča zelo hitro. Poleg napredka v znanju športnega treniranja in dostopnosti ostalih teoretičnih znanj, smo pri biatlonu priča tudi velikemu napredku na področju materialov in ostale tehnologije, ki se uporablja v tem športu. Omenjeno se v največji meri odraža v vedno večji in bolj izenačeni konkurenci tekmovalcev.

**Key words:** biathlon, shooting, sprint competition, individual competition, cross country skiing

## **COMPETITIVE PERFORMANCE STRUCTURE IN THE WORLD BIATHLON CHAMPIONSHIP 2013**

Klemen Bauer  
University of Ljubljana, Faculty of sport, 2013

Pages: 52 Images: 7 Tables: 15 References: 11

### **ABSTRACT**

Research work conducted is based on official Biathlon world championship (BWCH) results from 2013. The aim of work is to reveal influence of individual variables, segments of variables and their mutual comparison on final result in the competition. In addition the research aim is to identify differences which arise in different disciplines (sprint, individual competition) under influence of the same variables.

Correlation analyses show prevailing effect of ski running time to end result in sprint competition, therefore competitors with better physical condition have better starting point for top result. Based on above conclusion one might say shooting doesn't pay great influence but top result can only be achieved through fast and accurate shooting as well. Individual competition, where every missed shot results in one minute time penalty, shooting as expected pays greater influence. Analysis also shows that competitors who have won top spots were also among the fastest runners. All hypothesis were confirmed with the use of multiple analyses statistical tool.

Statistical analysis shows other interesting variables findings. Comparison to similar work were results from BWCH in 1997 were analyzed supports hypothesis of constant progress in the sport of biathlon. Average shooting time in individual competition was 14% faster compared to 1997 results. Contribution of skiing time alone on final result also pays greater influence since 84% of variables can be explained now compared to 64% in 1997.

Top results nowadays are driven by two main variables – precise and fast shooting and cross country skiing on high level. Before it was possible to achieve top result with slower skiing in individual competition or imprecise shooting in sprint competition, but progress in sport through years made such outcomes highly unlikable. There are also other influences (material development, general knowledge about coaching etc) that drive top results aspirations which are included in this research.

## Kazalo

1	Uvod .....	6
1.1	Zgodovinski pregled razvoja biatlona doma in v svetu .....	6
1.2	Osnovne značilnosti biatlona .....	9
1.3	Tekmovalne discipline biatlona in njihove značilnosti .....	9
1.4	Tekmovalne kategorije in ravni v biatlonu .....	13
1.5	Svetovno prvenstvo v biatlonu .....	14
1.6	Cilji in hipoteze .....	15
2	Metode dela .....	16
2.1	Preizkušanci .....	16
2.2	Postopek .....	16
2.3	Spremenljivke .....	18
2.2.1	Odvisna spremenljivka .....	20
2.2.2	Neodvisne spremenljivke .....	22
3	Rezultati in interpretacija .....	28
3.1	Osnovne statistične značilnosti spremenljivk – sprint tekmovanje .....	28
3.2	Osnovne statistične značilnosti spremenljivk - posamično tekmovanje .....	31
3.3	Hitrost smučarskega teka v biatlonu v zadnjih dvanajstih letih (moški) .....	35
3.4	Hitrost streljanja pri biatlonu v zadnjih dvanajstih letih (moški) .....	37
3.5	Analiza povezanosti spremenljivk v disciplinah sprint in posamičnega tekmovanja .....	39
3.3.1	Sprint tekmovanje .....	39
3.2.2	Posamično tekmovanje .....	44
3.2.3	Sprint tekmovanje – Posamično tekmovanje .....	46
3.6	Povezanost posameznih sklopov spremenljivk s tekmovalno uspešnostjo .....	49
3.4.1	Sprint tekmovanje .....	49
3.4.2	Posamično tekmovanje .....	51
4	Sklep .....	53
5	Viri .....	55

## 1 Uvod

Kljub dejstvu, da priljubljenost in rezultatska uspešnost biatlona, kot zimske športne panoge v Sloveniji v zadnjih letih strmo naraščata, še vedno ni opaziti obširnejših raziskav s tega področja, kar je eden od razlogov za izbor raziskovalne teme.

Namen diplomskega dela je z analizo rezultatov tekem Svetovnega prvenstva v biatlonu (Nove Mesto na Morave leta 2013, v disciplini sprint in posamično tekmovanje), pridobiti relevantne podatke, na podlagi katerih bomo ugotavljali povezanost posameznih spremenljivk s končnim uspehom tekmovalcev. Na strukturo tekmovalne uspešnosti pri obeh disciplinah vpliva več dejavnikov. Pri posamičnem tekmovanju naj bi imelo večji vpliv število zgrešenih tarč (vsaka zgrešena tarča pomeni eno minuto kazenskega pribitka), kot hitrost smučarskega teka. V disciplini sprint tekmovanja, ki je najkrajša individualna disciplina v biatlonu, se zgrešene tarče lahko bolj uspešno nadoknadi s hitrejšim smučarskim tekom (kazenski krog pretečejo tekmovalci povprečno v 22-24 sekundah) in časom, ki ga tekmovalec porabi na strelišču. Čas na strelišču je seštevek časa prihoda na strelno mesto, časa streljanja in časa odhoda iz strelišča.

Na podlagi rezultatov analize, je namen naloge nakazati osnovne smernice razvoja modernega biatlona, saj se panoga pospešeno razvija iz leta v leto. Zaključki opravljenih analiz bodo zanimivi za trenerje in ostale strokovne sodelavce biatlona, ki so vključeni v neposredno delo v praksi.

Glede na dejstvo, da gre pri biatlonu za izredno kompleksno športno panogo, sestavljeno iz dveh popolnoma različnih komponent tekmovanja (tek na smučeh – dinamični del, streljanje – statični del), je jasno, da prihaja do razlik med vsemi spremenljivkami, ki vplivajo na končni rezultat.

### 1.1 Zgodovinski pregled razvoja biatlona doma in v svetu

V zgodovini razvoja biatlona je v obdobju od začetka obstoja do današnjega časa prihajalo do izredno velikih sprememb.

Biatlon je šport, ki se je razvil iz vsakdanjih potreb v življenju. Prve slike na stenah iz pred 5000 let p.n.š. ponazarjajo gibanje ljudi na smučeh. Našli so jih na Norveškem, v jamah, kjer so živeli predniki s tega področja. To so slike lovcev in vojakov na smučeh s palicami, loki ali ostalimi pripomočki, ki so jih uporabljali za preživetje, torej za lovljenje živali ali obrambo pred nasprotnikom.

Po obstoječih podatkih naj bi obstajal prvi zapis o izvedenem tekmovanju v biatlonu iz leta 1767, ko so se pomerili vojaki smučarji tekači ob norveško-švedski meji. Nič pa ni znanega za kakšno obliko tekmovanja naj bi šlo in kakšne naj bi bile njihove tarče (Niinimaa, 1988).

Biatlon se je kot demonstracijski šport prvič pojavil na Olimpijskih igrah (v nadaljevanju OI) leta 1924 v Chamonixu (Francija). Kasneje še na OI leta 1928, 1936 in 1948. V obdobju 1948 do 1956 se je biatlon zelo hitro razvijal. Pripravljati so se začela nova pravila, ki so pomenila

večjo varnost ter osnovne norme pravil obnašanja na tekmovanjih. Biatlon se je prvič uradno priznal kot zimska olimpijska disciplina leta 1960, ko so se tekmovalci pomerili na Olimpijskih igrah v Squaw Valley-ju (ZDA).

Po letu 1978 se je spremenil kaliber orožja, in sicer z velikega (vojaškega) na mali kaliber 5,6-LR22. Sprememba kalibra je pomenila tudi spremembo dolžine strelišča iz 150 metrov na 50 metrov. Do leta 1977 so se za streljanje uporabljale puške velikega kalibra, s katerimi se je streljalo na 100 do 250 metrov oddaljene tarče s premerom 20, 25 in 30 cm, od leta 1978 pa se za streljanje uporablja malokalibrska puška (0.22). Leta 1978 se je v avstrijskem Hochfilznu začela nova era modernega biatlona. Organizirano je bilo prvo svetovno prvenstvo v biatlonu, kjer se je streljalo na razdalji 50 metrov na mehanske tarče. To je bil prvi prelomni trenutek v razvoju modernega biatlona (Niinimaa, 1988).

Leta 1980 je imel biatlon na Olimpijskih igrah v Lake Placidu (ZDA) v tekmovalni program, poleg posamičnega in štafetnega tekmovanja, vključeno še tretjo disciplino (sprint tekmovanje) in s tem postal vse močnejši partner v olimpijskem gibanju. Glede na spreminjanje tehnologije smuči in vse hitrejšega teka na smučeh je leta 1981 pri disciplini posamično tekmovanje prišlo do spremembe časovnega kazenskega pribitka z dveh minut na eno minuto za zgrešeno tarčo. Leta 1992 so na Olimpijskih igrah prvič nastopile biatlonke, in sicer v treh disciplinah (posamično tekmovanje, sprint tekmovanje in štafetno tekmovanje).

Leta 1993 je bila v Londonu podpisana ustanovna listina in ustanovljena IBU (International biathlon union, oziroma Mednarodna biatlonska zveza), 1998 pa je bila sprejeta dokončna odločitev o odcepitvi IBU od UIPMB (Mednarodna zveza modernega peterboja in biatlona) ter je bila zveza tudi uradno priznana s strani Mednarodnega olimpijskega komiteja (v nadaljevanju MOK). V letu 1997 se je v sistem tekmovanj mednarodne zveze uvrstila disciplina zasledovalno tekmovanje. Leta 2002 je bila disciplina prvič uvrščena tudi v program Olimpijskih iger in biatlon je postajal vse močnejša športna panoga po številu olimpijskih tekmovalnih disciplin (Lehotan, Magyar in Lange, 2008). Leta 2005 je bila na sporedu Svetovnega prvenstva v Khanty Masiysku (Rusija) prvič predstavljena mešana štafeta. Leta 2006 je bila na spored Olimpijskih iger v Torinu (Italija) uvrščena disciplina tekmovanje s skupinski štartom. Leta 2012 je MOK sprejel odločitev, da se uvrsti na program OI 2014 (Soči) tudi tekmovanje mešanih štafet (2 ženski + 2 moška). To izkazuje še poseben pomen saj je to edina športna panoga, ki ima glede na spol mešano sestavo štafete v tekmovanju.

Ob pregledu delovanja mednarodne zveze za biatlon in njegovega tekmovalnega sistema lahko ugotovimo, da je osnovni in edini cilj približati športno panogo gledalcem na stadionu in doma pred televizijo. V ta namen so bili narejeni vsi potrebni analitični pristopi in prilagajanje na moderne tehnologije, ki spremljajo tako športno infrastrukturo kakor tudi opremo športnika.

Zgodovino biatlona v Sloveniji (Jugoslaviji) je v samem začetku zaznamovala vojaška patrolja, ki se je izvajala v namene pripravljenosti in gibanja vojakov na smučeh.

Prvo obdobje biatlona v Sloveniji je zaznamovalo prvo državno prvenstvo (Jugoslavije) leta 1964, kjer je zmagal tekač Janez Pavčič. Leta 1978, ob prehodu z velikega kalibra na malokalibrsko orožje se je tudi pri nas povečalo zanimanje za biatlon. Naš prvi olimpijec je bil

leta 1980 (Lake Placid, ZDA) Marjan Burgar. Po olimpijskih igrah v Sarajevu 1984 prevzame delo in ga strokovno usmerja Vodičar Janez, ki je tvorec modernega in prepoznavnega biatlona v Sloveniji in kasneje tudi v mednarodni biatlonski zvezi. Na Olimpijskih igrah leta 1988 (Calgary, Kanada) Jure Velepec izboljša najboljšo uvrstitev na Ol. Po letu 1989 se je s prihodom beloruskega trenerja V. Korolkeviča pričelo izjemno dobro, sistematsko delo v članskih in mladinskih reprezentancah. Leta 1991 je na Svetovnem prvenstvu Aleksander Grajf dosegel 8. mesto, kar je bila izjemna spodbuda za nadaljevanje začetega dela (Vodičar, 2010). Tekmovalci so na mladinskih svetovnih prvenstvih dosegli odlične rezultate (Tamara Barič - 1. in 3. mesto, Klemen Bauer - 2x2. in 2x3. mesto, Peter Dokl - 2. mesto in štafeta mladinci - 3. mesto).

Leta 1992 je na Olimpijskih igrah v Albertvilu (Francija) prvič nastopila reprezentanca pod slovensko zastavo tudi v tekmovanju štafet. Janez Ožbolt je dosegel izjemen rezultat in sicer 9. mesto v sprintu. Leta 1994 je na Olimpijskih igrah v Lillehammerju (Norveška) prvič za Slovenijo nastopila tekmovalka v ženski konkurenci in ekipa je kot celota dosegla izjemno dobre rezultate. Leta 1998 je na Olimpijskih igrah v Naganu (Japonska) prvič nastopila ženska štafeta. Igre so še posebej zaznamovali odlični rezultati Andreje Grašič Koblar - 5. mesto, ko je za las zgrešila medaljo in Tomasa Globočnika z 11. mestom.

Leta 2001 je Slovenija prvič organizirala Svetovno prvenstvo v biatlonu. Leta 2009 Teja Gregorin za Slovenijo osvoji prvo medaljo na Svetovnih prvenstvih (2. mesto, posamično tekmovanje). Leta 2010 je na Olimpijskih igrah v Vancovru (Kanada) Klemen Bauer v sprint tekmovanju osvojil 4. mesto, kar je do sedaj najboljša slovenska uvrstitev na Ol. Leto 2012 je bilo za slovenski biatlon do sedaj rezultatsko najbolj uspešno. Jakov Fak je na Svetovnem prvenstvu v Ruhpolding-u (Nemčija) postal prvi slovenski biatlonec z naslovom svetovnega prvaka (posamično tekmovanje), slovenska mešana štafeta (Mali A., Gregorin T., Bauer K., Fak J.) pa je presenetljivo osvojila srebrno medaljo.



## 1.2 Osnovne značilnosti biatlona

Biatlon je zimsko športna panoga, ki združuje dva popolnoma nasprotujoča si športa, smučarski tek in streljanje.

Skupno vsem tekmovalnim disciplinam biatlona je uporaba iste osnovne opreme. Tekmovalci za tek uporabljajo tekmovalne tekaške smuči za drsalno tehniko, navzdol omejene s težo 750 gramov in široke vsaj 4 centimetre. Dolžina smuči (min = TV – 4 cm) in tekaških palic je odvisna od višine tekmovalca, a palice ne smejo presegati telesne višine tekmovalca. Tekaški čevlji so pritrjeni zgolj v sprednjem delu, kar omogoča prosto gibanje pete od smuči ob vsakem koraku (odrivu) in s tem bolj dinamično gibanje. V začetku so tekmovanja potekala v klasični tehniki, od sredine devetdesetih let prejšnjega stoletja pa tekmovalci tekmujejo v drsalni tehniki (Jošt in Pustovrh, 1995).

Pri vseh disciplinah se strelja na 50 metrov oddaljene kovinske tarče, ki so lahko elektro mehanske ali elektronske. Tarčo sestavlja pet črnih pik na beli podlagi. Ob vsaki zadeti tarči se tarča spremeni iz črne v belo. Za vsako streljanje pri individualnih disciplinah ima tekmovalec na voljo pet nabojev kalibra 5,6 milimetra, ki jih pred startom vstavi v nabojnike, ki so shranjeni v ležišču na puškinem kopitu. Pri štafetnih tekmovaljih ima tekmovalec za vsako streljanje, v primeru zgrešenega strela, na voljo še dodatne tri naboje (vloženi v puškinem kopitu), ki jih po potrebi vstavlja ročno. Teža puške je omejena z minimalno težo 3,5 kilograma. Izhodna hitrost naboja pri strelu ne sme biti višja od 380 metrov na sekundo.

Pri biatlonu se strelja v dveh položajih. V ležečem položaju, kjer je premer tarče 4,5 centimetrov ter v stoječem položaju, kjer je premer tarče 11 centimetrov. Na strelišču je vedno na voljo trideset strelskih mest. Pri sprintu tekmovalju ter posamičnem tekmovalju je prvih petnajst mest namenjeno streljanju v ležečem položaju, ostalih petnajst pa za streljanje v stoje. Tekmovalec si lahko sam izbere s katerega strelskega mesta bo streljal. Pri ostalih disciplinah s skupinskim štartom (štafete, tekmovalje s skupinskim štartom) in startom z zaostanki (zasledovalno tekmovalje), vsi tekmovalci pridejo na strelišče v zgoščenem vrstnem redu in je vseh trideset strelskih mest namenjeno enemu položaju (Nitzsche, 1989).

## 1.3 Tekmovalne discipline biatlona in njihove značilnosti

Tekmovalci tekmujejo v:

- štirih individualnih disciplinah: posamično tekmovalje, sprint tekmovalje, zasledovalno tekmovalje, tekma s skupinskim startom.
- dveh ekipnih disciplinah: tekma štafet (moški, ženske) in tekma mešanih štafet (dva moška in dve ženski).

## **Posamično tekmovanje**

Gre za najstarejšo biatlonsko disciplino. Dolžina tekaške proge 20 kilometrov, ki jo v tem tekmovanju pretečejo moški, izvira že iz predvojnih časov. Za moške to pomeni pet krogov v dolžini štirih kilometrov, medtem ko ženske tekmujejo na 15 kilometrski razdalji in pretečejo pet krogov po tri kilometre. Tekmovalci streljajo štirikrat, po vsakem krogu in sicer v zaporedju leže, stoje, leže in stoje. Glavna značilnost te discipline poleg dolžine proge, je kazen za vsak zgrešen strel, ki pri tej disciplini pomeni časovni pribitek ene minute. Pribitek se prišteje tekmovalčevemu skupnemu času po vsakem streljanju.

Časovno in dolžinsko je to najdaljša disciplina, čas tekmovalcev pa se giblje od petdeset do šestdeset minut. Tekmovalci štartajo posamezno v časovnem intervalu tridesetih sekund.

## **Sprint tekmovanje**

Disciplina je bila prvič uvedena leta 1974 na Svetovnem prvenstvu v Minsku (Sovjetska zveza). Dolžina proge na sprint tekmovanjih je enkrat krajša od posamičnega in sicer moški tečejo tri kroge dolžine 3,33 kilometrov v skupni dolžini deset kilometrov. Ženska dolžina proge je 7,5 kilometrov, tečejo tri kroge dolžine 2,5 kilometrov.

Strelja se dvakrat in sicer po vsakem krogu v zaporedju leže - stoje. Za vsako zgrešeno tarčo morajo tekmovalci preteči kazenski krog v dolžini 150 metrov, ki se nahaja v neposredni bližini strelišča. Tekmovalci štartajo posamezno, v časovnem intervalu tridesetih sekund.

## **Zasledovalno tekmovanje**

Relativno mlada disciplina, ki je bila vključena v program Svetovnih prvenstev in Svetovnega pokala leta 1997, od leta 2002 dalje pa se tekmovalci v tem zanimivem tekmovanju merijo tudi na Olimpijskih igrah.

Tekmovalci štartajo na podlagi rezultatov sprint tekmovanja, ki se običajno izvede prejšnji dan. Prvi se na progo poda zmagovalec sprint tekmovanja, sledijo mu drugi tekmovalci po vrstnem redu glede na časovni zaostanek. V kolikor se zasledovalno tekmovanje izvede po posamičnem tekmovanju, se časi zaostankov prepolovijo.

Pravico do nastopa ima le najboljših šestdeset uvrščenih tekmovalcev iz sprint ali posamičnega tekmovanja. Tekmovalci zasledujejo svoje tekmece, ki so bili uvrščeni pred njimi in zmagovalec je tisti, ki prvi prečka ciljno linijo. Dolžina proge za moške je 12,5 kilometrov (pet krogov dolžine 2,5 kilometrov) in za ženske 10 kilometrov (pet krogov po dva kilometra). Strelja se štirikrat, po prvem in drugem krogu leže, po tretjem in četrtem krogu stoje. Tako kot pri sprint tekmovanju, morajo tekmovalci za vsak zgrešen strel takoj po streljanju preteči kazenski krog v dolžini 150 metrov.

## **Tekmovanje s skupinskim štartom**

Pravico nastopa na tem tekmovanju ima le trideset tekmovalcev, in sicer ima na tekmah Svetovnega pokala pravico nastopa prvih 25 tekmovalcev v skupnem seštevku Svetovnega pokala ter pet tekmovalcev, ki je na prizorišču tekmovanja za Svetovni pokal (običajno se na vsakem od prizorišč tekem za Svetovni pokal odvijajo tri tekme) zbralo največje število točk za Svetovni pokal, ki pa niso uvrščeni med najboljših 25. Ključ za določitev tridesetih tekmovalcev na SP in OI se razlikuje v detajlih. Vsi tekmovalci štartajo istočasno, moški tečejo pet krogov dolžine tri kilometre, ženske tečejo pet krogov dolžine 2,5 kilometra. Tekmovalci streljajo štirikrat, v zaporedju leže, leže, stoje, stoje. Tekmovalci pri prvem streljanju streljajo s strelskega mesta, ki je enak štartni številki, vsako naslednje streljanje pa streljajo po vrstnem redu prihoda na strelišče. Za vsako zgrešeno tarčo tekmovalci pretečejo kazenski krog dolžine 150 metrov.

## **Štafetno tekmovanje**

Tekmovalno ekipo sestavljajo štirje tekmovalci. Pri moških štafetah mora vsak član v ustreznem zaporedju preteči 7,5 kilometrov (trije krogi po 2,5 kilometrov) in pri tem po prvem krogu streljati leže ter po drugem stoje, pri čemer ima v primeru zgrešene tarče s petimi naboji za vsako streljanje na voljo še tri rezervne naboje. Če tarče, kljub uporabi rezervnih nabojev niso zadete, mora tekmovalec teči kazenski krog v dolžini 150 metrov za vsako zgrešeno tarčo. Pri ženskah vsaka tekmovalka štafete preteče šest kilometrov (tri kroge v dolžini dva kilometra). Štart prvih tekmovalcev vsake štafetne ekipe je skupen, nato sledijo predaje naslednjemu članu ekipe. Vrstni red zadnjega (četrtga) člana ekipe v cilju pomeni končni vrstni red štafete.

## **Tekmovanje mešanih štafet**

Ekipo sestavljata dva tekmovalca in dve tekmovalki. Razdalje in pravila v tem tekmovanju so enaka, kot pri običajnih štafetnih tekmah. Določeno je le to, da prvo ter drugo predajo opravita ženski, tretjo in četrto pa moška. Disciplina je bila premierno predstavljena leta 2005 na Svetovnem prvenstvu v Khanty Mansyisku (Rusija) in je vse od tedaj na rednem programu tekem za Svetovni pokal in za Svetovno prvenstvo.

Tabela 1: Pregled lastnosti posameznih biatlonskih disciplin (IBU, 2010)

Kategorija	Disciplina in dolžina proge	Tip štarta in interval	Število krogov	Streljanje in kazni	Razdalja kroga	Vzpon skupaj	
Moški člani	POSAMIČNO 20 km	Posamezno, 30 sekund	5	L S L S 1 minuta	4 km	600 – 800 m	
	SPRINT 10 km	Posamezno, 30 sekund	3	L S 150 m	3,3 km	300 – 450 m	
	ZASLEDOVALNO 12,5 km	Po zaostanku (sprint)	5	L L S S 150 m	2,5 km	350 – 500 m	
	SKUPINSKI ŠTART 15 km	Skupen štart	5	L L S S 150 m	3 km	400 – 600 m	
	ŠTAFETA 4 x 7,5 km	Skupen štart	3	L S 150 m	2,5 km	200 – 300 m	
	Ženske članice	POSAMIČNO 15 km	Posamezno, 30 sekund	5	L S L S 1 minuta	3 km	400 – 600 m
		SPRINT 7,5 km	Posamezno, 30 sekund	3	L S 150 m	2,5 km	200 – 300 m
ZASLEDOVALNO 10 km		Po zaostanku (sprint)	5	L L S S 150 m	2 km	200 – 400 m	
SKUPINSKI ŠTART 12,5 km		Skupen štart	5	L L S S 150 m	2,5 km	350 – 500 m	
ŠTAFETA 4 X 6 km		Skupen štart	3	L S 150 m	2 km	150 – 250 m	

**Legenda:** L – leže, S – stoje

V Tabeli 1 so prikazane glavne značilnosti zgoraj opisanih tekmovalnih disciplin biatlona.

## 1.4 Tekmovalne kategorije in ravni v biatlonu

### Tekmovalne kategorije:

#### *Članske kategorije:*

- Člani - moški: tekmovalci moškega spola, z dopolnjenimi enaindvajsetimi leti do 31. decembra tekočega leta,
- Članice - ženske: tekmovalke ženskega spola, z dopolnjenimi enaindvajsetimi leti do 31. decembra tekočega leta.

#### *Mladinske kategorije:*

- Juniorji, juniorke: od 20. – 21. leta starosti (imajo možnost nastopa v članskih kategorijah),
- Mladinci, mladinke: od 17. do 19. leta starosti (na mladinskih mednarodnih tekmovanjih imajo možnost nastopa v juniorskih kategorijah).

#### *Otroške kategorije:*

- Starejši dečki, deklice: od 14. do 16. leta starosti,
- Mlajši dečki, deklice: 13 let in mlajši.

V otroških kategorijah se za streljanje uporablja zračna biatlonska puška, tarče so oddaljene deset metrov. Premer tarče je 2,5 in 4,5 centimetrov. Mlajše deklice in dečki streljajo samo v ležečem položaju. Prirejena so tudi ostala pravila za tekmovanje.

### Tekmovalne ravni biatlona

#### *Mednarodna raven:*

- Olimpijske igre
- Svetovno prvenstvo
- Olimpijske igre mladih
- Mladinsko svetovno prvenstvo
- Odprto evropsko prvenstvo (do 26. leta)
- Evropski olimpijski festival mladih
- Svetovni pokal
- Univerzijada
- Kontinentalni pokali (IBU pokal, Severno ameriški pokal, Južnoameriški pokal, Azijski pokal)

#### *Državna raven:*

- Državno prvenstvo
- Slovenski pokal
- Šolsko državno prvenstvo

## 1.5 Svetovno prvenstvo v biatlonu

### Kratka zgodovina svetovnih prvenstev

Prvo Svetovno prvenstvo v biatlonu pod okriljem UIPMB je bilo organizirano in izvedeno leta 1958 v Saalfednu v Avstriji, kjer je sodelovalo šest držav (Švedska, Norveška, Sovjetska zveza, Poljska, ZDA in Avstrija). Nastopali so samo moški in sicer v posamičnem tekmovanju, kjer je zmagal Wiklund Adolf (Švedska).

Leta 1974 je bila na svetovnem prvenstvu v Minsku (Sovjetska zveza) uvedena nova disciplina, poimenovana sprint tekmovanje na razdalji 10 kilometrov in ima samo dve streljanji, enkrat v ležečem in drugič v stoječem položaju. Za razliko od posamičnega tekmovanja pri disciplini sprint, tekmovalci za vsak zgrešeni strel pretečejo kazenski krog.

Leta 1978 je bil v avstrijskem Hochfilznu začetek nove ere modernega biatlona. Organizirano je bilo prvo svetovno prvenstvo v biatlonu, kjer se je streljalo na razdalji 50 metrov na mehanske tarče. To je bil prvi prelomni trenutek v razvoju modernega biatlona. Na Svetovnem prvenstvu so ženske prvič nastopile leta 1984 v Chamonixu (Lehotan idr., 2008).

### Svetovno prvenstvo v biatlonu 2013 – Nove Mesto na Morave, Češka republika

Skupaj je bilo na prvenstvu izvedenih enajst tekmovanj za ženske in moške kategorije: sprint, zasledovalno, posamično, skupinski start, štafeti ter mešana štafeta. Vsa tekmovanja na Svetovnem prvenstvu so štela tudi za točke svetovnega pokala. Norveška je z osmimi zlatimi medaljami od enajstih postavila rekord po osvojenih zlatih medaljah na enem prvenstvu. Omenimo lahko, da je med temi tudi najuspešnejši tekmovalac prvenstva (3 zlate medalje), Emil Hegle Svendsen (Norveška), ki zaradi bolezni ni nastopil na individualni preizkušnji, zaradi česar ga tudi nismo zajeli v raziskavo. Medalje je na prvenstvu osvojilo dvanajst držav, kar je prav tako svojevrsten rekord. To samo potrjuje dejstvo, da biatlon kot športna panoga postaja vedno bolj globalna in da se svetovni vrh širi iz leta v leto.

Svetovno prvenstvo v Novem Mestu na Moravskem (Češka republika) je bilo organizirano na zelo visokem nivoju. Glede na dejstvo, da to prizorišče ni dolgoletni prireditelj tekem svetovnega pokala ter ostalih večjih tekmovanj, so svojo nalogo organizatorji opravili nad pričakovanji. Poleg vsega potrebnega za poštene boje tekmovalcev in tekmovalk, je bilo poskrbljeno tudi za fantastično vzdušje, na čelu z množicami gledalcev iz vse Evrope, ki so vsakodnevno prihajali bodrit svoje favorite in pričarati kuliso, ki smo je sicer vajeni z bolj klasičnih prizorišč Nemčije in Avstrije. Na vseh tekmovanjih se je skupaj zbralo preko dvesto tisoč gledalcev, kar je preseglo pričakovanja marsikaterega optimista.

## 1.6 Cilji in hipoteze

Cilji diplomskega dela so:

- Ugotoviti medsebojno povezanost spremenljivk discipline posamičnega tekmovanja in njihovo povezanost s tekmovalno uspešnostjo,
- Ugotoviti medsebojno povezanost spremenljivk discipline sprint tekmovanja in njihovo povezanost s tekmovalno uspešnostjo,
- Ugotoviti medsebojno povezanost spremenljivk discipline sprint tekmovanja s spremenljivkami discipline posamičnega tekmovanja,
- Ugotoviti povezanost blokov spremenljivk, ki definirajo posamezne segmente discipline posamičnega tekmovanja (skupni čas smučarskega teka, skupni čas streljanja, skupno število zadetkov,...), s tekmovalno uspešnostjo,
- Ugotoviti povezanost blokov spremenljivk, ki definirajo posamezne segmente discipline sprint tekmovanja (skupni čas smučarskega teka, skupni čas streljanja, skupno število zgrešenih strelav,...), s tekmovalno uspešnostjo.

Hipoteze:

- H1.1: Medsebojna povezanost posameznih spremenljivk discipline posamičnega tekmovanja je statistično značilna ( $p=0.05$ ),
- H1.2: Spremenljivke discipline posamičnega tekmovanja so statistično značilno povezane ( $p=0.05$ ) s tekmovalno uspešnostjo,
- H2.1: Medsebojna povezanost posameznih spremenljivk discipline sprint tekmovanja je statistično značilna ( $p=0.05$ ),
- H2.2: Spremenljivke discipline sprint tekmovanja so statistično značilno povezane ( $p=0.05$ ) s tekmovalno uspešnostjo,
- H3.1: Posamezni bloki spremenljivk, ki definirajo posamezne segmente discipline posamičnega tekmovanja, statistično značilno ( $p=0.05$ ) pojasnjujejo kriterijsko spremenljivko,
- H3.2: Posamezni bloki spremenljivk, ki definirajo posamezne segmente discipline sprint tekmovanja, statistično značilno ( $p=0.05$ ) pojasnjujejo kriterijsko spremenljivko.

## **2 Metode dela**

### **2.1 Preizkušanci**

V raziskavo smo vključili vse tekmovalce moškega spola, ki so nastopili na svetovnem prvenstvu v biatlonu leta 2013 in so uspešno zaključili tako tekmovanje v sprintu kot posamično tekmovanje. Tekmovalci, ki so na tekmovanju odstopili ali so bili zaradi napak diskvalificirani skladno s pravili IBU, niso bili zajeti v raziskavo.

Število vseh v raziskavo vključenih tekmovalcev je 116 in prihajajo iz 39 držav. V sprint tekmovanju je nastopilo in ga uspešno zaključilo 136 tekmovalcev iz 40 držav, v posamičnem tekmovanju pa je nastopilo 134 tekmovalcev, od tega štirje niso zaključili tekmovanja. Ugotovimo, da je dvajset tekmovalcev nastopilo le v sprintu ali le v posamičnem tekmovanju. Pri tem velja pravilo, da iz vsake države (uvrščene do dvajsetega mesta v posebnem točkovanju pokala narodov) lahko nastopijo štirje tekmovalci, pri čemer se tekmovalci za posamezna tekmovanja znotraj reprezentance lahko menjajo. Izjema je le branilec naslova svetovnega prvaka v disciplini, ki ima možnost nastopa ne glede na nacionalno kvoto.

Iz startnih list tekmovanj lahko ugotovimo, da do menjav največkrat prihaja pri večjih, močnejših ekipah, ki imajo širši nabor vrhunskih tekmovalcev. S tem nekateri mlajši lahko dobijo priložnost, medtem ko ostali izpustijo tekmo, na račun boljše regeneracije in boljše priprave na naslednjo tekmo. Do menjav tekmovalcev za nastop na tekmovanju znotraj ekipe pogosto prihaja tudi zaradi bolezni.

### **2.2 Postopek**

#### **Način zbiranja podatkov**

Vsi podatki za spremenljivke, potrebne za raziskavo so pridobljeni iz baze elektronskega merjenja časov podjetja Siwidata ter sistema elektronskih tarč podjetja Hora 2000 E in so javno dostopni na spletni strani Mednarodne biatlonske zveze (IBU, 2013). Obe podjetji zagotavljata uradne analitične rezultate za vsa tekmovanja.

Podatki so bili filtrirani, izločeni so bili vsi tekmovalci, ki niso zaključili obeh tekmovanj. Izločeno je bilo tudi nekaj podatkov, ki ne vplivajo pomembno na rezultate raziskave. Rezultati so bili nadalje pretvorjeni v sekunde.

#### **Metode obdelave podatkov**

Podatki, pretvorjeni v sekunde so bili po spremenljivkah razvrščeni v excel tabele in obdelani s pomočjo statističnega programa SPSS.



### Osnovna statistika

Za vsako spremenljivko so bili izračunani osnovni statistični parametri posebej za vsako disciplino:

- M – aritmetična sredina
- SD – standardni odklon
- MIN – najmanjša vrednost
- MAX – največja vrednost
- KV – koeficient variabilnosti

### Linearna korelacija

Medsebojna povezanost neodvisnih spremenljivk in linearna povezanost neodvisnih spremenljivk z odvisno spremenljivko je bila testirana s pomočjo Pearsonovega korelacijskega koeficienta ( $r$ ).

### Multipla regresijska analiza

Povezanost posameznih blokov spremenljivk z odvisno spremenljivko (končni čas tekmovalca v vsaki od disciplin) je bila testirana s pomočjo multiple regresijske analize.

Pri tem so bili izračunani naslednji parametri regresijske enačbe:

- B** → *nestandardiziran regresijski koeficient (kaže na doprinos posameznega prediktorja k pojasnjevanju odvisne spremenljivke, pri čemer so tako odvisna spremenljivka kot neodvisne izražene v izvorni merski lestvici)*
- Beta** → *standardiziran regresijski koeficient (kaže na doprinos posameznega prediktorja k pojasnjevanju odvisne spremenljivke, pri čemer so vse spremenljivke v regresijskem modelu standardizirane – pretvorjene v z-vrednosti)*
- T** → *vrednost t-testa za oceno statistične pomembnosti regresijskih koeficientov*
- Sig T** → *statistična pomembnost – regresijskih koeficientov*
- R** → *koeficient multiple korelacije (kaže na velikost skupnega vpliva sistema prediktorjev na kriterij)*
- Rsq** → *determinacijski koeficient (kaže na količino pojasnjene variance odvisne spremenljivke)*
- Sig f** → *statistična značilnost*

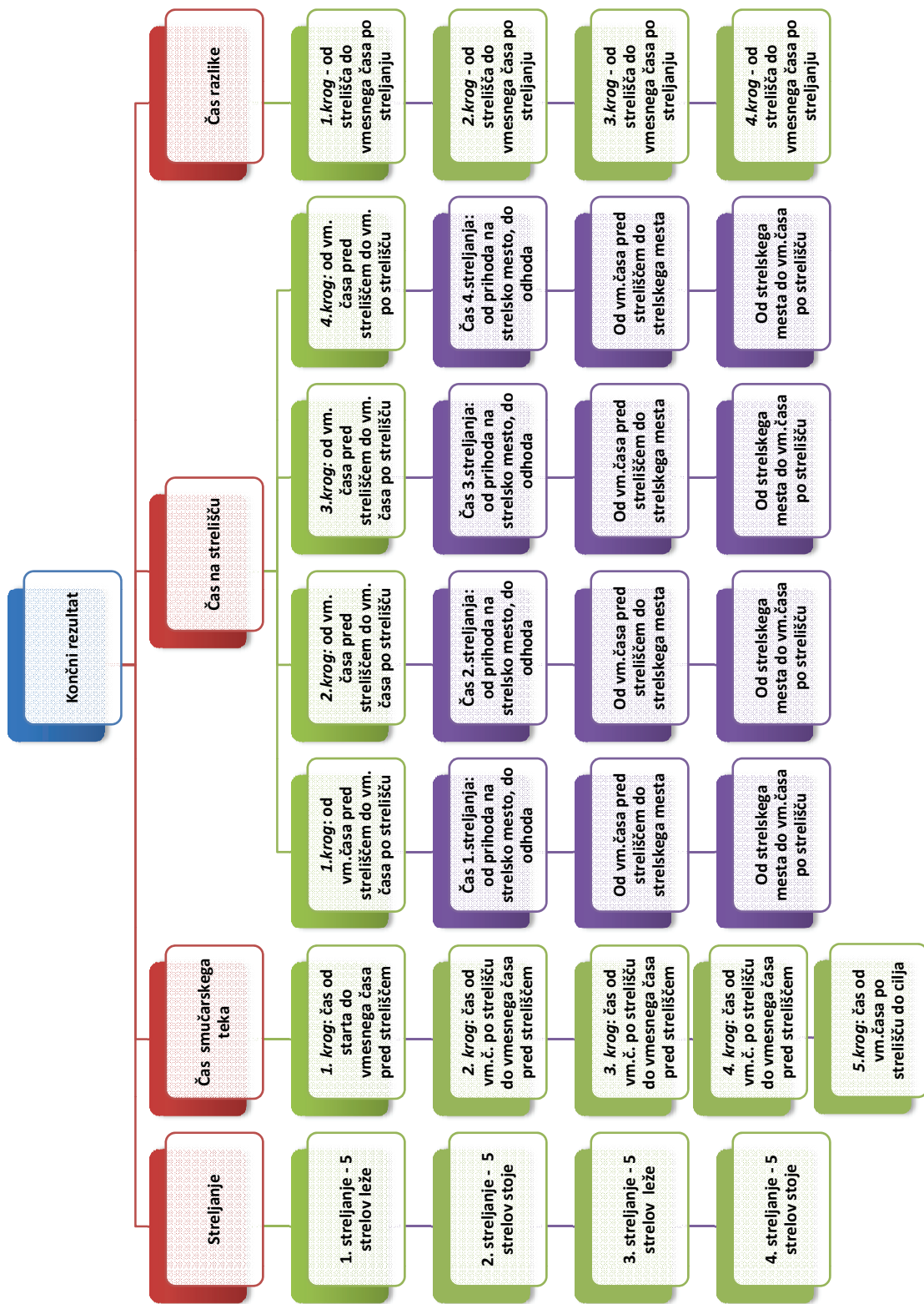
### **2.3 Spremenljivke**

Spremenljivke so izbrane tako, da kar najboljše pojasnjujejo tekmovalno uspešnost v biatlonu in hkrati dajejo potrebne podatke, ki jih uporabljajo strokovni delavci v biatlonu za analizo tekmovanja oziroma posameznih tekmovalcev (IBU, 2013).

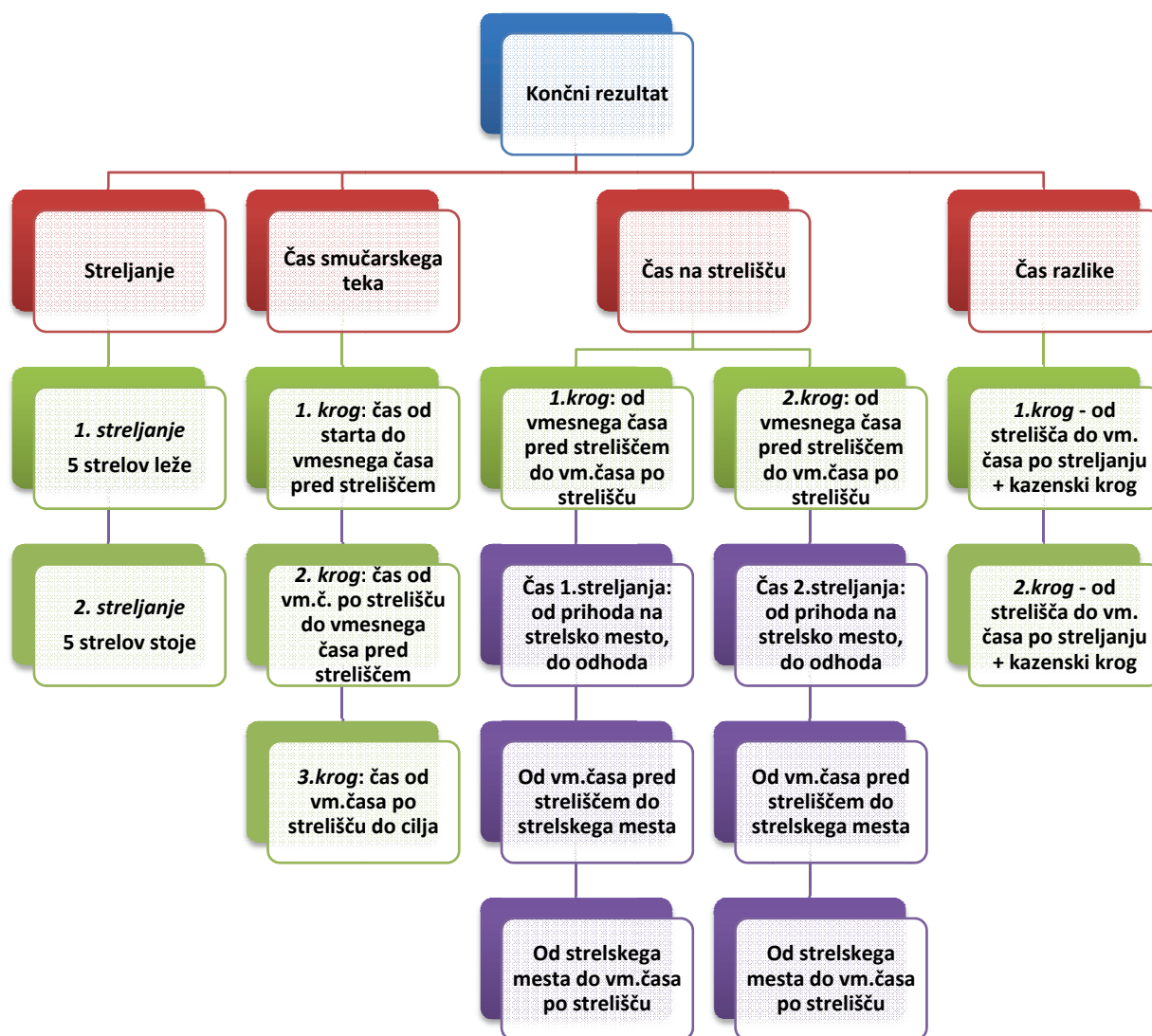
Za potrebe raziskave smo vse dosegljive rezultate pridobljene iz baze elektronskega merjenja časov (SIWIDATA), razčlenili do najmanjših časovnih enot (spremenljivk), ki so opisane v nadaljevanju.

#### **Struktura končnega rezultata**

Na sliki 1 je predstavljena struktura rezultata posamičnega tekmovanja, na sliki 2 je predstavljena struktura rezultata sprint tekmovanja.



Slika 1. Struktura končnega rezultata pri posamičnem tekmovanju



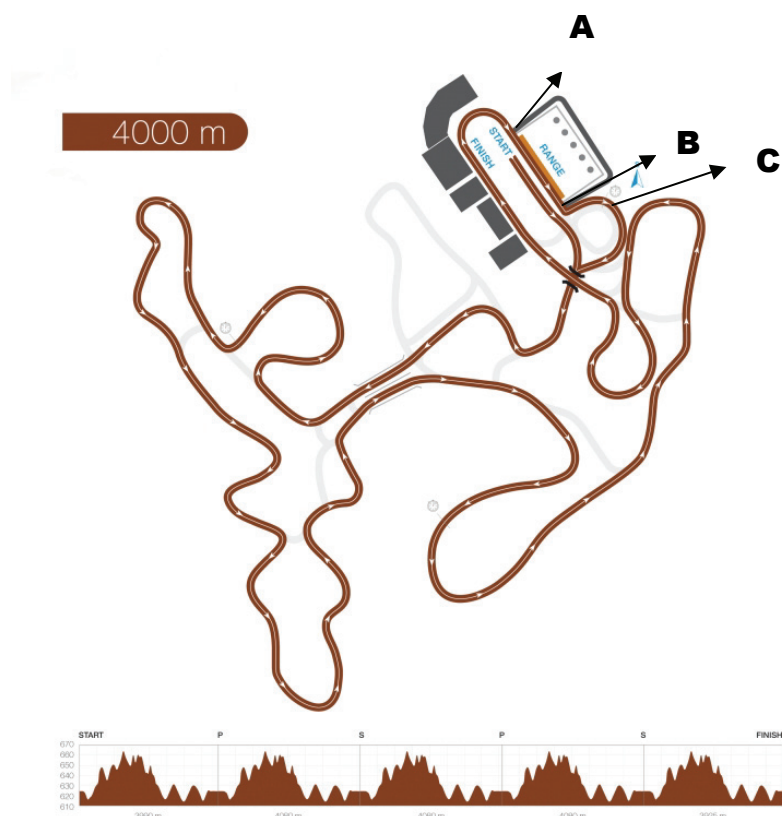
Slika 2. Struktura končnega rezultata pri sprint tekmovanju

### 2.2.1 Odvisna spremenljivka

#### Posamično tekmovanje – končni čas

Kriterijsko spremenljivko pri posamičnem tekmovanju določa skupni čas tekmovalca, ki ga porabi na tekmovanju od starta do cilja. Sestavljen je iz časa smučarskega teka, časa porabljenega na strelišču, časovnega kazenskega pribitka in časa razlike. Čas porabljen na strelišču je čas, ki se začne meriti deset metrov pred streliščem in se konča deset metrov po strelišču. V čas porabljen na strelišču je vključen tudi čas streljanja.

<b>pKONČ</b>	Končni čas (od starta do cilja s kazenskimi pribitki za zgrešeno tarčo)
--------------	---



**A** = 10 m pred streliščem, **B** = 10 m po strelišču, **C** = vmesni čas po strelišču

	Dolžina	Sprememba višine	Najvišji vzpon	Skupno vzponov
1. krog	3990 m	50 m	28 m	137 m
2. krog	4080 m	50 m	28 m	141 m
3. krog	4080 m	50 m	28 m	141 m
4. krog	4080 m	50 m	28 m	141 m
5. krog	3825 m	50 m	28 m	135 m
Skupaj	20155 m	50 m	28 m	695 m

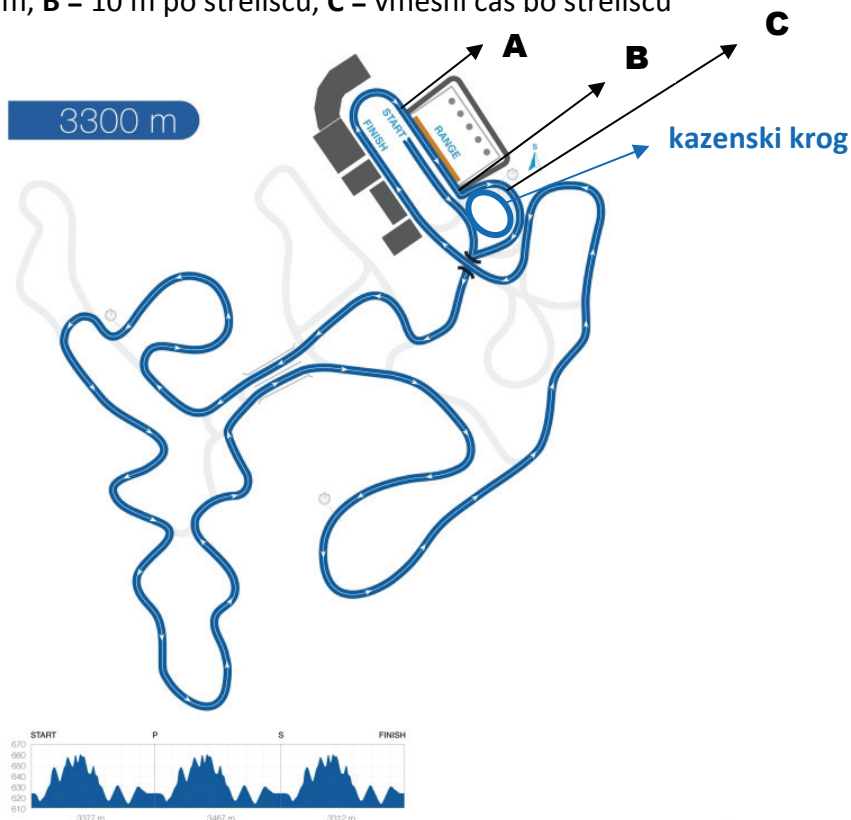
Slika 3. Grafični prikaz kroga (4 km) za posamično tekmovanje (Course, 2013).

### Sprint tekmovanje – končni čas

Kriterijsko spremenljivko pri sprint tekmovanju določa skupni čas tekmovalca, ki ga porabi na tekmovanju od starta do cilja. Sestavljen je iz čistega časa smučarskega teka, časa porabljenega na strelišču in časa razlike, v katerega je vključen čas porabljen v kazenskem krogu.

<b>SKONČ</b>	Končni čas (od starta do cilja, s kazenskimi krogi)
--------------	---

A = 10 m pred streliščem, B = 10 m po strelišču, C = vmesni čas po strelišču



	<i>Dolžina</i>	<i>Sprememba višine</i>	<i>Najvišji vzpon</i>	<i>Skupno vzponov</i>
<b>1. krog</b>	<b>3377 m</b>	<b>47 m</b>	<b>28 m</b>	<b>117 m</b>
<b>2. krog</b>	<b>3467 m</b>	<b>47 m</b>	<b>28 m</b>	<b>119 m</b>
<b>3. krog</b>	<b>3312 m</b>	<b>47 m</b>	<b>28 m</b>	<b>115 m</b>
<b>Skupaj</b>	<b>10156 m</b>	<b>47 m</b>	<b>28 m</b>	<b>351 m</b>

Slika 4. Grafični prikaz kroga (3,3 km) za sprint tekmovanje (Course, 2013)

## 2.2.2 Neodvisne spremenljivke

### Čas smučarskega teka

Pomeni izoliran čas, ki ga tekmovalc porabi na tekmovanju od starta do cilja samo v smučarskem teku. Čas smučarskega teka ne vključuje časa porabljenega na strelišču (čas od deset metrov pred streliščem do strelskega mesta, čas streljanja ter čas od strelskega mesta do deset metrov po strelišču) in ne vključuje eventualnih časovnih pribitkov za zgrešene strele – posamično tekmovanje, oziroma časa porabljenega v kazenskem krogu – sprint tekmovanje. Podatek nam jasno pokaže kako hitro je tekmovalc na tekmovanju tekkel.

Poleg skupnega časa smučarskega teka smo v raziskavi čas smučarskega teka obravnavali tudi ločeno, za vsak pretečen krog posebej, pri čemer smo med drugim primerjali vpliv hitrosti posameznih krogov na ostale spremenljivke. Pri posamičnem tekmovanju imamo pet

krogov dolžine štiri kilometre (**K1ČT, K2ČT, K3ČT, K4ČT, K5ČT**), pri sprint tekmovanju pa tri kroge v dolžini 3,3 kilometra (**K1ČT, K2ČT, K3ČT**).

#### Sprint tekmovanje

<b>sK1ČT</b>	Čas sm. teka, 1.krog (start- 10 m pred streliščem)
<b>sK2ČT</b>	Čas sm. teka, 2.krog (vmesni čas po strelišču - 10 m pred streliščem)
<b>sK3ČT</b>	Čas sm. teka, 3.krog (vmesni čas po strelišču - cilj)
<b>sSČT</b>	Skupni čas sm. teka (brez časa strelišča)

#### Posamično tekmovanje

<b>pK1ČT</b>	Čas sm. teka, 1.krog (start- 10 m pred streliščem)
<b>pK2ČT</b>	Čas sm. teka, 2.krog (vmesni čas po 1. streljanju- 10 m pred streliščem)
<b>pK3ČT</b>	Čas sm. teka, 3.krog (vmesni čas po 2. streljanju- 10 m pred streliščem)
<b>pK4ČT</b>	Čas sm. teka, 4.krog (vmesni čas po 3. streljanju- 10 m pred streliščem)
<b>pK5ČT</b>	Čas sm. teka, 5.krog (vmesni čas po 4. streljanju- cilj)
<b>pSČT</b>	Skupni čas sm. teka (brez časa na strelišču)

#### **Čas na strelišču**

Čas na strelišču se meri od točke deset metrov pred streliščem do točke, ki je oddaljena deset metrov po strelišču. V čas na strelišču je zajet čas porabljen od točke deset metrov pred streliščem do strelskega mesta, čas streljanja ter čas porabljen od strelskega mesta do točke deset metrov po strelišču. Poleg skupnega časa porabljenega na strelišču – SČNS (vsota vsakega posameznega časa), smo v raziskavi obravnavali vsak čas na strelišču ločeno, za vsak prihod na strelišče posebej. Pri posamičnem tekmovanju tekmovalec strelja štirikrat, kar pomeni štiri čase na strelišču (**K1ČS, K2ČS, K3ČS, K4ČS**), pri sprintu pa dvakrat (**K1ČS, K2ČS**).

#### Sprint tekmovanje

<b>sK1ČS</b>	Čas na strelišču, 1. krog (10m pred in 10m po strelišču)
<b>sK2ČS</b>	Čas na strelišču, 2. krog (10m pred in 10m po strelišču)
<b>sSČNS</b>	Skupni čas na strelišču (vsota časov 10m pred in 10 m po strelišču)

#### Posamično tekmovanje

<b>pK1ČS</b>	Čas na strelišču, 1. krog (10m pred in 10m po strelišču)
<b>pK2ČS</b>	Čas na strelišču, 2. krog (10m pred in 10m po strelišču)
<b>pK3ČS</b>	Čas na strelišču, 3. krog (10m pred in 10m po strelišču)
<b>pK4ČS</b>	Čas na strelišču, 4. krog (10m pred in 10m po strelišču)
<b>pSČNS</b>	Skupni čas na strelišču (vsota časov 10m pred in 10 m po strelišču)

## Čas streljanja

Čas streljanja, je čas, ki ga tekmovalec porabi samo za streljanje. Meri se od trenutka, ko tekmovalec na strelskem mestu odloži tekaške palice na podlago, do trenutka, ko jih po izstreljenih petih nabojih zopet pobere s podlage. Čas streljanja se meri ločeno za vsako streljanje posebej (**ČS1, ČS2** – *sprint* in **ČS1, ČS2, ČS3, ČS4** – *posamično*), kar smo v raziskavi poleg skupnega časa streljanja - SČS (vsota vseh časov streljanja) tudi upoštevali. Natančne analize nam ob uporabi elektronskega sistema tarč (Hora2000) omogočajo vpogled v posamezne enote streljanja (čas porabljen od trenutka, ko tekmovalec na strelskem mestu odloži palice do izstrelitve prvega strela ter dalje posamezne časovne intervale med vsakim strelom), a to že presega obseg našega raziskovanja. Poleg tega nam omenjeni sistem omogoča tudi ogled vrstnega reda petih izstreljenih nabojev na pet vzporednih tarč.

### Sprint tekmovanje

<b>sČS1</b>	Streljanje 1 - čas streljanja
<b>sČS2</b>	Streljanje 2 - čas streljanja
<b>sSČS</b>	Skupni čas streljanja (dejanski čas porabljen za streljanje)

### Posamično tekmovanje

<b>pČS1</b>	Streljanje 1 - čas streljanja
<b>pČS2</b>	Streljanje 2 - čas streljanja
<b>pČS3</b>	Streljanje 3 - čas streljanja
<b>pČS4</b>	Streljanje 4 - čas streljanja
<b>pSČS</b>	Skupni čas streljanja (dejansko porabljen čas za streljanje)

## Čas razlike

Čas razlike se na tekmovanju meri od točke deset metrov po strelišču, do vmesnega časa po strelišču (ob koncu vsakega kroga). Pri sprint tekmovanju vključuje tudi eventualen čas porabljen v kazenskem krogu. Merjen je za vsak krog posebej (**K1ČR, K2ČR, K3ČR, K4ČR** – *posamično, K1ČR, K2ČR -sprint*), v raziskavi pa bomo uporabili le čase razlik s posamičnega tekmovanja, saj pri sprintu na čas razlike vpliva število zgrešenih strellov.

### Sprint tekmovanje

<b>sK1ČR</b>	Čas razlike, 1.krog (10 m po strelišču- vmesni čas po strelišču)
<b>sK2ČR</b>	Čas razlike, 2.krog (10 m po strelišču- vmesni čas po strelišču)
<b>sSČR</b>	Skupni čas razlike

### Posamično tekmovanje

<b>pK1ČR</b>	Čas razlike, 1.krog (10 m po strelišču- vmesni čas po 1.streljanju)
<b>pK2ČR</b>	Čas razlike, 2.krog (10 m po strelišču- vmesni čas po 2.streljanju)



<b>pK3ČR</b>	Čas razlike, 3.krog (10 m po strelišču- vmesni čas po 3.streljanju)
<b>pK4ČR</b>	Čas razlike, 4.krog (10 m po strelišču- vmesni čas po 4.streljanju)
<b>pSČR</b>	Skupni čas razlike

## Čas kroga

Pri sprint tekmovanju se čas prvega kroga meri od starta do vmesnega časa po strelišču (po prvem streljanju). Vključuje čas čistega teka v prvem krogu (K1ČT), čas porabljen na strelišču (K1ČS) ter čas razlike v prvem krogu oz. po prvem streljanju (K1ČR). Čas drugega kroga se meri od vmesnega časa po prvem streljanju, do vmesnega časa po drugem streljanju. Vključuje čas čistega teka v drugem krogu (K2ČT), čas porabljen na strelišču drugič (K2ČS) ter čas razlike v drugem krogu (K2ČR). V čas razlike je vključen tudi čas eventualno pretečenega kazenskega kroga. Čas tretjega kroga se meri od vmesnega časa po drugem streljanju do cilja in je enak času smučarskega teka v tretjem krogu (K3ČK = K3ČT).

Pri posamičnem tekmovanju se časi krogov merijo po enakem principu. Časovni pribitki v čase krogov niso zajeti.

## Sprint tekmovanje

<b>sK1ČK</b>	Čas kroga, 1.krog (start- vmesni čas po strelišču)
<b>sK2ČK</b>	Čas kroga, 2.krog (vmesni čas 1.kroga po strelišču- vmesni čas po strelišču)
<b>sK3ČK</b>	Čas kroga, 3.krog (vmesni čas 2.kroga po strelišču- cilj)

## Posamično tekmovanje

<b>pK1ČK</b>	Čas kroga, 1.krog (start-vmesni čas 1.kroga po strelišču)
<b>pK2ČK</b>	Čas kroga, 2.krog (vmesni čas 1.kroga-vmesni čas 2.kroga po strelišču)
<b>pK3ČK</b>	Čas kroga, 3.krog (vmesni čas 2.kroga-vmesni čas 3.kroga po strelišču)
<b>pK4ČK</b>	Čas kroga, 4.krog (vmesni čas 3.kroga-vmesni čas 4.kroga po strelišču)
<b>pK5ČK</b>	Čas kroga, 5.krog (vmesni čas 4.kroga-cilj)

## Zgrešeni strelji

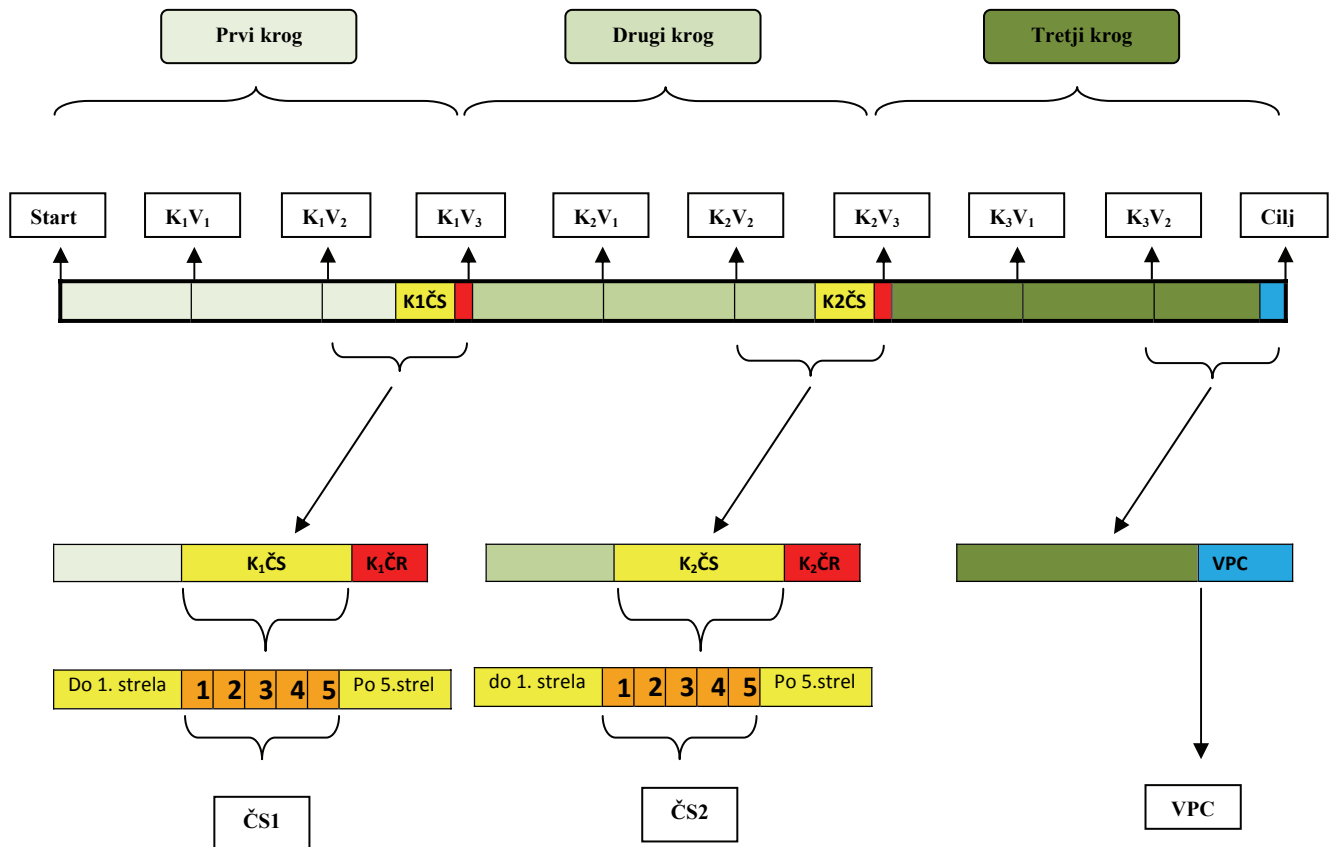
Spremenljivka, ki nam pove kako uspešen je bil tekmovalec v streljanju oziroma koliko strelav je zgrešil. V rezultatih in v naši nalogi smo uporabili številke enote od 0 do 5. Tekmovalcu se po vsakem opravljenem streljanju pripiše številka, ki pove koliko strelav (od petih) je zgrešil oziroma zadel. 0 pomeni brez zgrešenega strela oziroma vseh pet zadetih tarč. 5 pomeni vseh pet zgrešenih tarč oziroma nobene zadete. V nalogi smo obravnavali zgrešene strele in njihov vpliv na ostale spremenljivke ločeno za vsako streljanje posebej (**S1ZG, S2ZG, S3ZG, S4ZG**), kot tudi na skupno število zgrešenih strelav - SZG. Prav tako vpliv ostalih spremenljivk na zgrešene strele posamezno ter na skupno število zgrešenih strelav. Pri sprint tekmovanju se strelja dvakrat (leže, stoje), pri posamičnem tekmovanju štirikrat (leže, stoje, leže, stoje).

## Sprint tekmovanje

<b>sS1ZG</b>	Streljanje 1 - zgrešeni streli
<b>sS2ZG</b>	Streljanje 2 - zgrešeni streli
<b>sSZG</b>	Skupno zgrešenih strelov

## Posamično tekmovanje

<b>pS1ZG</b>	Streljanje 1 - zgrešeni streli
<b>pS2ZG</b>	Streljanje 2 - zgrešeni streli
<b>pS3ZG</b>	Streljanje 3 - zgrešeni streli
<b>pS4ZG</b>	Streljanje 4 - zgrešeni streli
<b>pSZG</b>	Skupno zgrešenih strelov



Slika 5. Struktura sprint tekmovanja

Tabela 2: *Struktura sprint tekmovanja (oznake)*

<b>K1V1</b>	1.krog, 1.vmesni čas na progi
<b>K1V2</b>	1.krog, 2.vmesni čas na progi
<b>K1V3</b>	1.krog, 3.vmesni čas na progi
<b>K1ČS</b>	Čas na strelišču, 1. krog (od vm. časa 10m pred streliščem do vmesnega časa 10m po strelišču)
<b>K1ČR</b>	Čas razlike, 1.krog (od 10m po strelišču do vmesnega časa 10m po strelišču) + morebitni kazenski krogi
<b>ČS1</b>	Čas 1. streljanja
<b>K2V1</b>	2.krog, 1.vmesni čas
<b>K2V2</b>	2.krog, 2.vmesni čas
<b>K2V3</b>	2.krog, 3.vmesni čas
<b>K2ČS</b>	Čas na strelišču, 2. krog (od vmesnega časa 10m pred streliščem do vmesnega časa 10m po strelišču)
<b>K2ČR</b>	Čas razlike, 2.krog (od 10m pred streliščem do vmesnega časa 10m po strelišču) + morebitni kazenski krogi
<b>ČS2</b>	Čas 2. streljanja
<b>K3V1</b>	3.krog, 1. vmesni čas
<b>K3V2</b>	3.krog, 2. vmesni čas
<b>VPC</b>	Vmesni čas pred ciljem
<b>CILJ</b>	Končni čas (rezultat)

Na Sliki 3 in v Tabeli 2 je prikazana struktura discipline sprint od starta do cilja. Po startu se znotraj vsakega kroga vmesni čas tekmovalca meri trikrat (K1V1, K1V2, K1V3 ...). Zadnji vmesni čas na progi, ki je običajno postavljen približno 850 metrov pred ciljem, je vmesni čas pred ciljem (VPC). Poleg tega je nazorno prikazano od kod do kod se meri čas porabljen na strelišču. In sicer se ta meri od točke deset metrov pred streliščem, do točke deset metrov po strelišču. Vidimo lahko, da imamo pri sprintu dva taka časa (K1ČS, K2ČS). Ta čas vključuje še izoliran čas streljanja, ki se meri od trenutka, ko tekmovalec prispe do strelskega mesta in odloži palice na strelsko podlogo, do trenutka ko po petih izstreljenih nabojih palice zopet pobere s tal. Kot omenjeno, čas streljanja je v analitičnih rezultatih vključen v čas, ki ga tekmovalec porabi na strelišču. Z rdečo barvo je na shemi obarvan tako imenovan čas razlike (K1ČR, K2ČR). Ta nam pove koliko časa je tekmovalec potreboval od točke deset metrov po strelišču, do vmesnega časa po strelišču, ki je hkrati tudi tretji vmesni čas po vsakem krogu. V primeru zgrešenega strela, se tekmovalcu čas porabljen v kazenskem krogu šteje v čas razlike.

### 3 Rezultati in interpretacija

#### 3.1 Osnovne statistične značilnosti spremenljivk – sprint tekmovanje

V Tabelah 3 in 4 so prikazane osnovne statistične značilnosti spremenljivk, ki smo jih uporabili tudi v nadaljnjih primerjavah ter analizah. Podatki so razvrščeni kronološko od prvega do zadnjega kroga. Na koncu so prikazane skupne vrednosti oziroma časi.

Tabela 3: Statistične značilnosti spremenljivk (sprint tekmovanje).

<b>Sprint tekmovanje – 10 km</b>		min	max	M	s	KV
Čas smučarskega teka, 1.krog	sK1ČT	433,9	546,5	468,0	24,2980	5%
Čas razlike, 1.krog	sK1ČR	3,8	102,1	25,3	22,4217	88%
Čas na strelišču, 1. krog	sK1ČS	41,4	88,7	55,3	7,0531	13%
Čas kroga, 1.krog	sK1ČK	485,1	691,5	549,6	41,6747	8%
Zgrešeni strelj 1	sS1ZG	0	4	,92	,97	105%
Čas 1. streljanja	sČS1	22	65	33,5	6,3	19%
Čas smučarskega teka, 2.krog	sK2ČT	440,4	580,9	487,0	29,0	6%
Čas razlike, 2.krog	sK2ČR	3,6	81,8	32,7	22,7	69%
Čas na strelišču, 2. krog	sK2ČS	40,2	126,2	52,6	9,5	18%
Čas kroga, 2.krog	sK2ČK	498,8	734,9	572,4	45,1	8%
Zgrešeni strelj 2	sS2ZG	0	3	1,28	,98	77%
Čas 2. streljanja	sČS2	14	105	31,2	9,2	30%
Čas smučarskega teka, 3.krog	sK3ČT	412,2	543,1	465,2	29,0	6%
Čas kroga, 3.krog	sK3ČK	1286,9	1668,1	1421,2	80,4	6%
Skupni čas smučarskega teka	sSČT	1286,9	1668,1	1421,2	80,4	6%
Skupni čas razlike	sSČR	7,4	142,6	58,0	33,1	57%
Skupni čas dveh streljanj	sSČS	44	141	64,7	12,8	20%
Skupni čas na strelišču	sSČNS	85,6	184,2	107,9	13,9	13%
Skupno zgrešenih streljov	sSZG	0	6	2,20	1,41	64%
Skupni končni čas	sKONČ	1413,2	1899,1	1587,2	104,0	7%

<b>LEGENDA</b>	
<b>min</b>	najmanjša vrednost
<b>max</b>	največja vrednost
<b>m</b>	srednja vrednost
<b>s</b>	standardna deviacija
<b>KV</b>	koeficient variacije

Iz Tabele 3 lahko razberemo, koliko časa (v sekundah) so tekmovalci porabili v posameznih segmentih tekmovanja ter kako uspešni so bili pri streljanju.

## Čas smučarskega teka

Pri čistem času smučarskega teka imamo poleg skupnega časa teka, podatke tudi za vsak krog posebej. Opazimo, da je bil čas teka zadnjega kroga v povprečju najkrajši (465 sekund). Tekmovalci so bili v povprečju štiri sekunde hitrejši kot v prvem krogu (469 sekund) in 22 sekund hitrejši kot v drugem krogu.

Kot smo že omenili, pri dolžini krogov lahko pride do manjših odstopanj, saj start in cilj običajno ne ležita na isti točki. V našem primeru prvi krog meri 3377 metrov, drugi 3467 metrov in tretji 3312 metrov.

Razlika med najhitrejšim in najpočasnejšim tekmovalcem je bila največja v drugem krogu (140 sekund), najmanjša pa v prvem (113 sekund). Končna razlika v času teka med najhitrejšim in najpočasnejšim tekmovalcem znaša 382 sekund, kar je dobri dve minuti na krog. Povprečen čas teka vseh tekmovalcev je 1421 sekund, najhitrejši pa je bil na progi s časom 1286,9 sekunde.

## Čas na strelišču

Povprečno so tekmovalci na strelišču porabili 108 sekund, pri čemer je najhitrejši porabil 85,6 sekunde, najpočasnejši pa 184,2 sekunde. Zanimivo je, da so pri drugem prihodu na strelišče (pri streljanju v stoje) porabili manj časa (52,6 sekunde) kot pri prvem (streljanje leže), pri čemer so porabili 55,3 sekunde, kar je posledica daljše priprave tekmovalca na streljanje v ležečem položaju. Najmanj časa pri »prvem postanku« na strelišču je porabil tekmovalec z 41,4 sekunde. Pri drugem prihodu na strelišče je bil najhitrejši čas še hitrejši, in sicer 40,2 sekunde. Opazimo lahko, da je med tekmovalcem, ki je na strelišču porabil najmanj časa (85,6 sekunde) in tistim, ki ga je največ (184,2 sekunde), relativno velika časovna razlika (98,6 sekunde), očitna pa je že tudi med najhitrejšim ter povprečjem (107,9 sekunde). Ta znaša 22,3 sekunde, kar je preračunano, časovno približno dolžina enega kazenskega kroga.

## Čas streljanja

V čas porabljen na strelišču je vključen izoliran čas streljanja (prvega in drugega). Iz Tabele 3 lahko razberemo kako hitro so se tekmovalci pripravili do prvega strela, izstrelili vseh pet nabojev in si nadeli puško nazaj na ramena ter pobrali s tal tekaške palice. Najhitrejši je s prvim (leže) streljanjem opravil v 22 sekundah, najpočasnejši pa je porabil 65 sekund. Povprečen čas streljanja v ležečem položaju je 33,5 sekunde. Razlika med najhitrejšim in najpočasnejšim strelcem v stoječem položaju je sicer večja (91 sekund), a je pri najpočasnejšem verjetno prišlo do zastoja orožja oziroma do izpada naboja in je v tem primeru verjetno to razlog za višjo vrednost (105 sekund). Povprečni čas streljanja stoje je namreč dobri dve sekundi hitrejši kot v ležečem položaju, kar sovпада s časi porabljenimi na strelišču. Najhitrejši strellec je z dvema streljanjema opravil v pičlih 44 sekundah, medtem ko je najpočasneje streljal tekmovalec s časom 141 sekund, kjer je verjetno prišlo do tehnične napake med samim streljanjem.

## Zgrešeni streli

Kako uspešni so bili tekmovalci pri streljanju, nam pove število zgrešenih strellov. V Tabeli 3 (vrstica »zgrešeni streli«) število 0 pomeni nič zgrešenih strellov oziroma vse zadete tarče, številke od 0 do 5 torej pomenijo število zgrešenih strellov enega streljanja.

Iz Tabele 3 lahko razberemo, da je tako v ležečem kot stoječem položaju najboljši rezultat 0 (brez zgrešenega strela). Tudi najboljši skupni rezultat obeh streljanj skupaj je enak 0. Natančno 12 tekmovalcev je z obema streljanjema opravilo brez napake. Skupno je bilo zgrešenih strellov največ 6. Najslabši dosežek pri streljanju leže je bil 4 (štirje zgrešeni streli), medtem ko je bil v stoje najslabši s tremi zgrešenimi streli. Kljub temu je bilo streljanje leže nekoliko bolj uspešno (0,92) kot streljanje stoje (1,28), kar kaže na to, da sta tako utrujenost po drugem krogu, ko tekmovalec pride na strelišče drugič, kot psihološki pritisk na tekmovalca večja.

## Čas razlike

Za vsak zgrešen strel tekmovalec dobi kazen v obliki kazenskega kroga dolžine 150 metrov, ki ga odteče neposredno po vsakem streljanju. Čas, ki ga tekmovalec porabi v kazenskem krogu šteje k času razlike in posledično tudi k skupnemu času. V primeru, da tekmovalec ne zgreši nobenega strela, je ta čas temu primerno krajši, saj tekmovalcu ni bilo potrebno opraviti kazenskega kroga.

Iz Tabele 3 razberemo, da je po streljanju leže najkrajši čas razlike, 3,8 sekunde dosegel tekmovalec z vsemi zadetimi streli, najdaljši pa 102,1 sekunde, kar kaže na to, da je tekmovalec opravil štiri kazenske kroge (1 kazenski krog se teče približno od 22 do 25 sekund).

## Končni čas

Najboljši tekmovalec je s tekmovanjem opravil v času 1413,2 sekunde, najslabši rezultat pa je bil 1899,1 sekunde, kar je 486 sekund počasneje. Srednji rezultat je 1587 sekund, kar je še vedno skoraj 3 minute počasneje od najboljšega rezultata.

Zanimivo je, da zmagovalec in drugo uvrščeni nista zadela vseh tarč (zgrešila sta po en strel), a sta z izrazito hitrejšim tekom uspela obdržati vodilni poziciji. Najhitrejši tekač je namreč od tretjega najhitrejšega tekel 20 sekund hitreje, od desetega najhitrejšega tekača pa že 46,9 sekunde, kar kaže na velike časovne razlike v teku. Med prvimi dvajsetimi uvrščenimi, razen izjem, najdemo tudi najhitrejše tekače.

Prvi z vsemi zadetimi tarčami se je uvrstil na tretje mesto. Med prvimi desetimi uvrščenimi tekmovalci, ki so streljanje opravili brez zgrešenega strela, so končali le štiri tekmovalci, med prvih dvajset uvrščenih tekmovalcev, je takih samo šest tekmovalcev. Kar smo razbrali že iz zgornje statistike in se je še posebej potrdilo med prvimi dvajsetimi uvrščenimi tekmovalci je, da so v ležečem položaju streljali bolje od stoječega, saj je prvo streljanje brez napake opravilo kar štirinajst tekmovalcev, v stoje pa je vseh pet tarč zadelo le devet tekmovalcev.

### 3.2 Osnovne statistične značilnosti spremenljivk - posamično tekmovanje

Tabela 4: Statistične značilnosti spremenljivk (posamično tekmovanje)

<i>Individualno – 20 km</i>		min	Max	m	s	KV
Čas smučarskega teka, 1.krog	pK1ČT	521,9	650,8	566,8	28,3	5%
Čas razlike, 1.krog	pK1ČR	3,8	6,3	4,7	,5	10%
Čas na strelišču, 1. krog	pK1ČS	47,1	81,5	60,8	6,4	11%
Čas kroga, 1.krog	pK1ČK	582,4	913,9	672,0	69,8	10%
Zgrešeni strelji 1	pS1ZG	0	4	,76	,87	116%
Čas 1. Streljanja	pČS1	22	52	33,8	5,7	17%
Čas teka smučarskega, 2.krog	pK2ČT	539,3	685,8	589,3	35,7	6%
Čas razlike, 2.krog	pK2ČR	3,7	5,5	4,4	,4	8%
Čas na strelišču, 2. krog	pK2ČS	47,6	79,9	57,7	6,4	11%
Čas kroga, 2.krog	pK2ČK	590,7	930,9	707,6	80,0	11%
Zgrešeni strelji 2	pS2ZG	0	4	1,01	,97	96%
Čas 2. Streljanja	pČS2	21	54	30,6	5,56	18%
Čas smučarskega teka, 3.krog	pK3ČT	543,0	704,6	605,0	39,9	7%
Čas razlike, 3.krog	pK3ČR	4,0	6,4	4,9	,44	9%
Čas na strelišču, 3. krog	pK3ČS	51,2	83,7	63,4	6,0	10%
Čas kroga, 3.krog	pK3ČK	604,1	981,5	718,7	82,6	11%
Zgrešeni strelji 3	pS3ZG	0	4	,83	,93	111%
Čas 3. Streljanja	pČS3	25	54	35,4	5,1	15%
Čas smučarskega teka, 4.krog	pK4ČT	555,5	728,2	616,8	39,8	6%
Čas razlike, 4.krog	pK4ČR	3,8	5,4	4,5	,4	8%
Čas na strelišču, 4. krog	pK4ČS	45,8	81,0	58,7	6,7	11%
Čas kroga, 4.krog	pK4ČK	624,7	974,1	753,9	81,8	11%
Zgrešeni strelji 4	pS4ZG	0	4	1,30	,97	74%
Čas 4. Streljanja	pČS4	22	53	31,2	5,9	19%
Čas smučarskega teka, 5.krog	pK5ČT	523,7	698,8	585,1	40,4	7%
Čas kroga, 5.krog	pK5ČK	523,7	698,8	585,1	40,4	7%
Skupni čas smučarskega teka	pSČT	2690,3	3462,1	2963,1	180,6	6%
Skupni čas razlike	pSČR	15,9	23,3	18,6	1,3	7%
Skupni čas štirih streljanj	pSČS	99	199	131,0	18,1	14%
Skupni čas na strelišču	pSČNS	201,5	316,7	240,6	21,9	9%
Skupno zgrešenih strelav	pSZG	0	12	3,90	2,4	61%
Skupni končni čas	pKONČ	2983,0	4337,7	3438,4	293,8	8%

<b>LEGENDA</b>	
<b>min</b>	najmanjša vrednost
<b>max</b>	največja vrednost
<b>m</b>	srednja vrednost
<b>s</b>	standardna deviacija
<b>KV</b>	koeficient variacije

V Tabeli 4 vidimo identično statistično obdelavo rezultatov, ki smo jo opravili za posamično tekmovanje. Sledi opis osnovne statistike iz Tabele 4.

Pri statistiki posamičnega tekmovanja smo lahko opravili tudi nekatere medsebojne primerjave vrednosti spremenljivk z vrednostmi SP 1997 (Nunar, 1997).

### **Čas smučarskega teka**

Tekmovalci pri posamičnem tekmovanju tečejo pet krogov v dolžini štirih kilometrov, pri čemer tako kot v sprint tekmovanju med posameznimi krogi prihaja do manjših odstopanj zaradi postavitve startne in ciljne točke. V našem primeru prvi krog meri 3990 metrov, drugi, tretji ter četrti 4080 metrov, peti pa je nekoliko krajši s 3825 metri.

Poleg skupnega časa smučarskega teka, ki je seštevek časov smučarskega teka vsakega kroga posebej, smo v statistiki obravnavali tudi čase teka posameznih krogov.

Kljub temu, da je zadnji krog najkrajši, so tekmovalci v povprečju najhitreje pretekli prvi krog (566,8 sekunde), ki je 165 metrov daljši od zadnjega in le 90 metrov krajši od drugega, tretjega ter četrtega. Zadnji krog so tekmovalci v povprečju pretekli v 585,1 sekunde. Počasnejši povprečni časi so poleg utrujenosti tudi posledica materiala (smuči, maže), saj ta na tekmi s časom in kilometri, izgublja začetne lastnosti. Zanimivo pri časih posameznih krogov je razlika med najhitrejšim in najpočasnejšim. Opazimo, da ta narašča sorazmerno od prvega do zadnjega kroga. V prvem krogu je razlika med najhitrejšim (521,9 sekunde) in najpočasnejšim (650,8 sekunde) 128,9 sekunde, v zadnjem pa že 175,1 sekunde (523,7 sekunde – 698,8 sekunde). To kaže na to, da boljše pripravljene tekmovalci v večji meri uspejo zadržati visok nivo teka skozi vseh pet krogov do cilja, kot tisti slabše pripravljene. Skupna razlika v času smučarskega teka med najhitrejšim (2690,3 sekunde) in najpočasnejšim (3462,1 sekunde) znaša krepko preko desetih minut (771,8 sekunde), kar je v tekmovanju praktično zelo težko nadoknaditi z dobrim streljanjem. V povprečju so tekmovalci v smučarskem teku od najhitrejšega zaostali 272,8 sekunde (2963,1 sekunde).

### **Čas na strelišču**

Čas porabljen na strelišču pri streljanju leže (1. in 3. streljanje) se tako kot pri sprint tekmovanju statistično razlikuje od streljanja stoje. Prvi (60,8 sekunde) in tretji (63,4 sekunde) povprečni čas na strelišču sta za nekaj sekund daljša od drugega (57,7 sekunde) in četrtega (58,7 sekunde) povprečnega časa na strelišču. Pri streljanju v ležečem položaju gre namreč za daljšo pripravo na samo streljanje, kot pri streljanju v stoječem položaju. Zanimiva ugotovitev je, da je čas porabljen na strelišču v istem položaju pri sprint tekmovanju vidno hitrejši kot pri posamičnem tekmovanju. V sprintu je bil povprečni prvi čas na strelišču (streljanje leže) 55,3 sekunde in drugi (streljanje stoje) 52,6 sekunde. Pri individualnem tekmovanju pa so na strelišču pri streljanju leže tekmovalci v povprečju porabili približno 62 sekund ter pri streljanju stoje približno 58 sekund. Kot bomo videli v nadaljevanju, dolžina časov na strelišču ne sovпада s časi streljanja, kar pomeni, da so si tekmovalci pri posamičnem tekmovanju vzeli več časa za pripravo na streljanje (prihod). Razlog za to se skriva v kazni za vsako zgrešeno tarčo. Tekmovalec je namreč za razliko od sprint tekmovanja za vsako zgrešeno tarčo



kaznovan s časovnim pribitkom ene minute. Tekmovalci tako čutijo večjo odgovornost pri streljanju in s hitrostjo priprave tvegajo manj kot pri sprint tekmovanju, kjer je kazen za zgrešen strel kazenski krog v dolžini 150 metrov.

## **Čas streljanja**

Ugotovljeno je, da tekmovalci v zadnjih metrih pred prihodom na strelsko mesto in med pripravo do prvega strela pri posamičnem tekmovanju porabijo več časa kot pri sprint tekmovanju, medtem ko pri povprečni hitrosti samega streljanja ni opaziti bistvenih razlik. Ta ugotovitev bi lahko potrdila pravilo, da tekmovalec poskuša streljati pri vseh disciplinah enako hitro, v enakem ritmu, ki je enak tudi na treningih.

Kljub temu tako ekstremno hitrega časa, kot je bilo najhitrejše streljanje v stoječem položaju pri sprint tekmovanju (14 sekund) nismo zabeležili. Najhitreje je streljal tekmovalec na prvem streljanju stoje (21 sekund). Tekmovalci so tudi v tej disciplini v povprečju v ležečem položaju streljali nekoliko počasneje (33,8 in 35,4 sekunde) kot v stoječem (30,6 in 31,1 sekunde). Čeprav tukaj nismo opazili tako velikih razlik med najhitrejšim in najpočasnejšim strelcem kot pri sprint tekmovanju, je ta na koncu znašala 100 sekund. Najhitrejši je s štirimi streljanji opravil v 99 sekundah, najpočasnejši pa v 199 sekundah. Povprečen čas je bil 131 sekund.

V primerjavi z rezultati SP 1997 v Osrblju (Nunar, 1997), lahko pri hitrosti streljanja opazimo občuten napredek. Povprečna hitrost streljanja je tedaj znašala 152 sekund, kar je 21 sekund počasneje od povprečnega rezultata na tem SP. Najhitrejši tekmovalec je takrat za streljanje porabil 113 sekund, šestnajst let kasneje pa zgolj 99 sekund.

## **Zgrešeni strelji**

Najboljši strelski izid vsakega posameznega streljanja na tekmovanju je bil zadetih vseh pet strellov (0), najslabši pri vsakem streljanju pa štiri zgrešene strele (4). Tudi pri zgrešenih streljih se pojavi podoben vzorec kot pri sprint tekmovanju, saj so bili v povprečju tekmovalci bolj uspešni pri streljanju v ležečem položaju (0,76 in 0,83) kot v stoječem (1,01 in 1,30). Vzorec se ponovi tudi pri zadnjem streljanju, ko je fizična utrujenost največja, poleg tega pa je psihološki pritisk na tej stopnji največji. V povprečju so tekmovalci namreč največ tarč zgrešili prav na zadnjem, četrtem streljanju stoje (1,30), kar je podobno kot pri sprint tekmovanju. Streljanje leže je v povprečju pri posamičnem tekmovanju nekoliko boljše kot pri sprint tekmovanju. Povprečno skupno število zgrešenih strellov (od dvajsetih) na tekmi je bilo 3,9. Brez zgrešenega strela sta tekmovanje zaključila le dva tekmovalca. Najslabši dosežek je bil 12 zgrešenih strellov.

## **Čas razlike**

Čas razlike pri sprint tekmovanju zajema tudi kazenski krog, ki pa ga pri posamičnem tekmovanju ni, kar pomeni da se čas razlike meri od točke deset metrov po strelišču do vmesnega časa ob začetku naslednjega kroga (glej shemo). Ta razdalja je običajno zelo kratka,

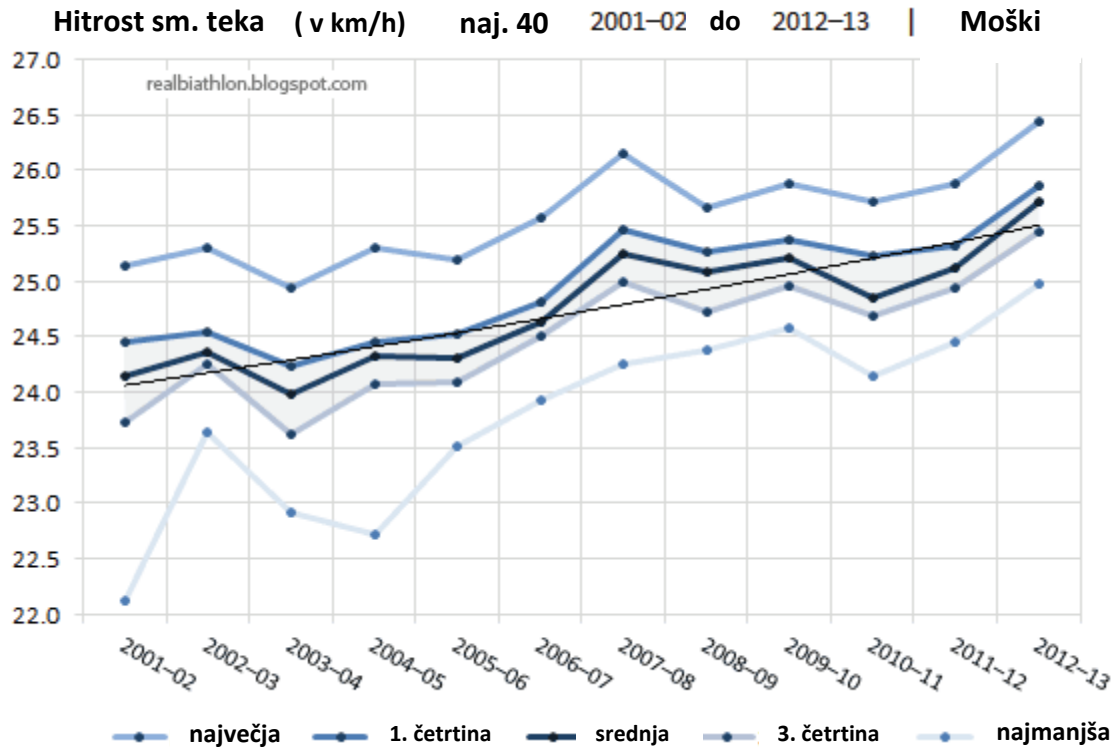
zato do večjih časovnih razlik ne prihaja. Skupna razlika med najhitrejšim in najpočasnejšim v tem delu je 7,4 sekunde, kar sicer lahko ob končnem rezultatu pomeni pomik po rezultatski lestvici za tri do pet mest navzgor oziroma navzdol.

### **Končni čas**

Končni čas pri posamičnem tekmovanju je sestavljen iz časa smučarskega teka (pet krogov), časa porabljenega na strelišču (katerega del je čas streljanja - štiri streljanja), časa razlike ter časovnih pribitkov (ena minuta za vsako zgrešeno tarčo). Najboljši čas na tekmovanju (skupaj s časovnimi pribitki) je prvi tekmovalec postavil s slabimi petdesetimi minutami (2983 sekund), povprečni rezultat je bil približno osem minut slabši (3438,8 sekunde), medtem ko je bil najslabši rezultat krepko preko ene ure (4337 sekund). Razlika med prvo in zadnje uvrščenim je očitna, saj znaša kar 23 minut.

Iz uradnih rezultatov vidimo, da sta tekmovanje brez zgrešenega strela (brez časovnega pribitka) uspešno zaključila le dva tekmovalca. V našo statistiko je bil sicer vključen le eden, saj drugi ni nastopil v sprint tekmovanju. To je ob njegovem času teka zadostovalo za enaindvajseto mesto. Med prvimi dvajsetimi uvrščenimi tekmovalci torej ni tekmovalca, ki bi zadel vseh dvajset tarč, kar kaže na zahtevno strelišče (prihod na strelišče) ter otežene vremenske razmere (veter). Med prvimi desetimi uvrščenimi tekmovalci, jih je šest zgrešilo en strel, med njimi prvi trije, ostali po dva. Najhitrejši tekači na tekmi so v večini tudi dobro streljali.

### 3.3 Hitrost smučarskega teka v biatlonu v zadnjih dvanajstih letih (moški)



**Legenda:** Hitrost sm. teka = hitrost smučarskega teka, naj.40 = najboljših 40 tekmovalcev)

Slika 6. Grafični prikaz hitrosti smučarskega teka v zadnjih dvanajstih letih (Skiing speed over the last 12 years, 2013).

Na Sliki 5 vidimo kako se je hitrost teka na smučeh vsakokratnih najboljših štirideset tekmovalcev v Svetovnem pokalu razvijala v zadnjih dvanajstih letih. Podatki za hitrost so približni, saj povsem natančne metode za odčitavanje še ni na voljo. Kljub minimalnim odklonom, vrednosti nazorno pokažejo razvoj hitrosti smučarskega teka skozi sezone. Graf prikazuje povprečno hitrost tekmovalcev na vseh individualnih tekmovanjih v sezoni. Hitrost smučarskega teka je izražena v km/h. Prav vse krivulje kažejo naraščajoč trend hitrosti od sezone do sezone, največji napredek pa je, kot kaže Tabela 5, pri najpočasnejšem (2,8 km/h), kar pomeni tudi manjšo razliko med najhitrejšim in najpočasnejšim (1,4 km/h).

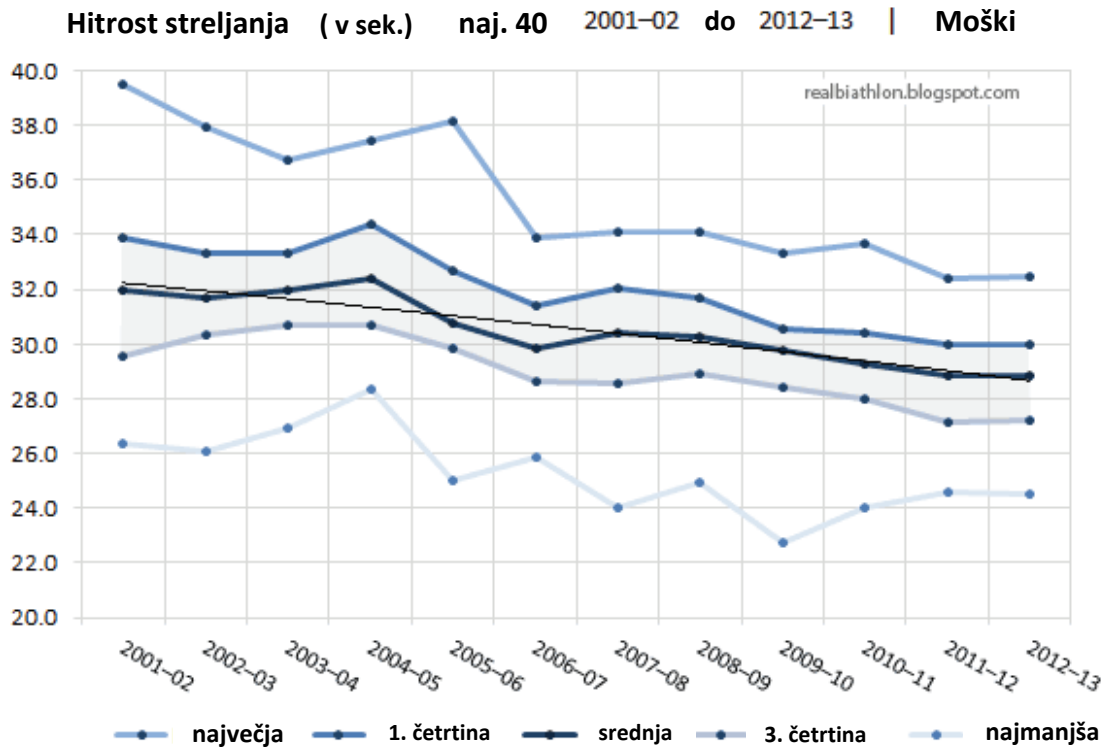
Tabela 5: Hitrost smučarskega teka v zadnjih dvanajstih letih (Skiing speed over the last 12 years, 2013)

	2001 -02	2002 -03	2003 -04	2004 -05	2005 -06	2006 -07	2007 -08	2008 -09	2009 -10	2010 -11	2011 -12	2012 -13	
Največja	25.1	25.3	24.9	25.3	25.2	25.6	26.1	25.7	25.9	25.7	25.9	26.4	1.3
1. četrtina	24.4	24.5	24.2	24.5	24.5	24.8	25.5	25.3	25.4	25.2	25.3	25.9	1.4
<b>Srednja</b>	<b>24.1</b>	<b>24.4</b>	<b>24.0</b>	<b>24.3</b>	<b>24.3</b>	<b>24.6</b>	<b>25.2</b>	<b>25.1</b>	<b>25.2</b>	<b>24.8</b>	<b>25.1</b>	<b>25.7</b>	<b>1.6</b>
3. četrtina	23.7	24.3	23.6	24.1	24.1	24.5	25.0	24.7	25.0	24.7	24.9	25.4	1.7
Najmanjša	22.1	23.6	22.9	22.7	23.5	23.9	24.2	24.4	24.6	24.1	24.4	25.0	2.8
<b>Moški</b>	<b>2001 -02</b>	<b>2002 -03</b>	<b>2003 -04</b>	<b>2004 -05</b>	<b>2005 -06</b>	<b>2006 -07</b>	<b>2007 -08</b>	<b>2008 -09</b>	<b>2009 -10</b>	<b>2010 -11</b>	<b>2011 -12</b>	<b>2012 -13</b>	<b>Razl.</b>
Naj. 10 povp.	24.5	24.7	24.4	24.6	24.6	24.9	25.6	25.3	25.6	25.4	25.4	26.0	1.5
Naj. 20 povp.	24.3	24.5	24.3	24.5	24.5	24.8	25.4	25.2	25.4	25.2	25.3	25.9	1.6
Naj. 40 povp.	24.1	24.4	24.0	24.3	24.3	24.7	25.2	25.0	25.2	24.9	25.1	25.7	1.6
Naj. 60 povp.	23.7	24.3	23.9	24.1	24.2	24.5	25.1	24.8	25.1	24.7	25.0	25.5	1.8

**Legenda:** Naj. 40 = najboljših 40 tekmovalcev, povp.= najboljših 10 (20,30,40,60) -povprečna vrednost, Razl. = razlika med sezono 2001/02 in 2012/13, vse vrednosti so povprečne hitrosti, izražene v sekundah.

Hitrost smučarskega teka najboljših štirideset tekmovalcev je danes precej višja. Od sezone 2001/02 se je povprečna hitrost najboljših štirideset tekmovalcev namreč povišala za 1,6 km/h. Povprečen tekač med prvimi štiridesetimi tekači v sezoni 2012/13 (25,7 km/h) je bil celo hitrejši od najhitrejšega v sezoni 2001/02 (25,1 km/h). V povprečju se je torej hitrost najboljših štirideset tekmovalcev dvignila za 6,5 %.

### 3.4 Hitrost streljanja pri biatlonu v zadnjih dvanajstih letih (moški)



**Legenda:** Hitrost sm. teka = hitrost smučarskega teka, naj.40 = najboljših 40 tekmovalcev)

Slika 7. Grafični prikaz časov (hitrosti) streljanja v zadnjih dvanajstih letih (Shooting time over the last 12 years, 2013)

Na Sliki 6 so zbrani podatki najboljših štirideset tekmovalcev v skupnem seštevku Svetovnega pokala (za vsako tekmovalno sezona) zadnjih dvanajstih let. Zajeti so povprečni časi streljanj za vsakega tekmovalca v sezoni. Več kot očitno vse krivulje kažejo, da se je čas streljanja v dvanajstih letih vidno skrajšal.

Tabela 6: Čas streljanja v zadnjih dvanajstih letih (Shooting time over the last 12 years, 2013)

Naj. 40	2001 -02	2002 -03	2003 -04	2004 -05	2005 -06	2006 -07	2007 -08	2008 -09	2009 -10	2010 -11	2011 -12	2012 -13	Razl.
Največja	39.5	37.9	36.7	37.4	38.1	33.9	34.1	34.1	33.3	33.7	32.4	32.5	-7.0 %
1. četrtina	33.9	33.3	33.3	34.4	32.7	31.4	32.1	31.7	30.6	30.4	30.0	30.0	-3.9 %
<b>Srednja</b>	<b>32.0</b>	<b>31.7</b>	<b>32.0</b>	<b>32.4</b>	<b>30.8</b>	<b>29.8</b>	<b>30.4</b>	<b>30.3</b>	<b>29.8</b>	<b>29.3</b>	<b>28.9</b>	<b>28.8</b>	<b>-3.1 %</b>
3. četrtina	29.6	30.3	30.7	30.7	29.9	28.6	28.6	28.9	28.5	28.0	27.1	27.2	-2.4 %
Najmanjša	26.3	26.1	26.9	28.3	25.0	25.8	24.0	24.9	22.7	24.0	24.6	24.5	-1.8 %
Moški	2001 -02	2002 -03	2003 -04	2004 -05	2005 -06	2006 -07	2007 -08	2008 -09	2009 -10	2010 -11	2011 -12	2012 -13	Razl.
Naj. 10 povp.	30.5	31.5	31.3	31.8	29.2	30.8	30.6	30.7	28.3	28.8	28.5	27.8	-2.7 %
Naj. 20 povp.	30.9	31.5	31.6	32.2	30.3	30.0	29.9	30.3	28.9	28.9	28.5	28.2	-2.7 %
Naj. 40 povp.	32.0	31.8	31.7	32.4	31.0	30.1	30.4	30.2	29.5	29.2	28.5	28.7	-3.4 %
Naj. 60 povp.	32.4	32.2	32.3	33.0	31.5	30.8	30.5	30.7	30.1	29.7	29.2	29.3	-3.1 %

**Legenda:** Naj. 40 = najboljših 40 tekmovalcev, povp.= najboljših 10 (20,30,40,60)- povprečna vrednost, Razl. = razlika med sezono 2001/02 in 2012/13, vse vrednosti so povprečne hitrosti, izražene v sekundah.

V Tabeli 6 vidimo, da je povprečno hiter strelec v sezoni 2001/02 za streljanje porabil 32,0 sekunde, dvanajst let kasneje samo 28,8 sekunde. Največji napredek je pri počasnejših strelcih. V sezoni 2012/13 je najpočasnejši streljal enako hitro kot povprečen strelec dvanajst let pred tem. Pri moških (najboljših štirideset) se je čas streljanja v dvanajstih sezonah torej izboljšal za neverjetnih 9,7 %.

Zavedati se moramo, da je biatlon športna disciplina, ki se odvija na odprtem, v naravnem okolju in da na končni rezultat poleg vrhunske psiho fizične pripravljenosti močno vplivajo tudi vremenske razmere ter kvaliteta materiala (smuči, maže ...).

### **3.5 Analiza povezanosti spremenljivk v disciplinah sprint in posamičnega tekmovanja**

Iz opisanih spremenljivk v osnovni statistiki, smo s korelacijsko analizo ugotavljali njihovo medsebojno povezanost ( $r$  = Pearsonov korelacijski koeficient).

V skladu s cilji raziskave nas je med drugim zanimalo kakšen vpliv imajo posamezne neodvisne spremenljivke na končni rezultat. Preverili smo tudi medsebojni vpliv nekaterih neodvisnih spremenljivk.

Korelacije spremenljivk smo najprej ugotavljali ločeno za vsako disciplino (sprint, posamično), v nadaljevanju pa smo napravili tudi primerjavo med obema disciplinama. Poleg ostalih spremenljivk (hitrost streljanja, čas na strelišču ...), nas je zanimal predvsem medsebojni vpliv dveh najpomembnejših segmentov biatlona (tek na smučeh, streljanje) na končni rezultat.

#### **3.3.1 Sprint tekmovanje**

V Tabeli 7 vidimo korelacije med posameznimi spremenljivkami sprint tekmovanja. Vse korelacije, višje od 0,19 so statistično značilne na nivoju 5% tveganja.

Tabela 7: Korelacije - sprint tekmovanje

	sK1ČT	sK1ČR	sK1ČS	sK1ČK	sS1ZG	sČS1	sK2ČT	sK2ČR	sK2ČS	sK2ČK	sS2ZG	sČS2	sK3ČT	sSČT	sSČR	sSČS	sSČNS	sSZG
Čas razlike, 1.krog	0,29																	
Čas na strelišču, 1. krog	0,53	0,31																
Čas kroga, 1.krog	0,83	0,76	0,64															
Zgrešeni strelji 1	0,24	0,99	0,27	0,72														
Čas 1. streljanja	0,46	0,26	0,98	0,58	0,22													
Čas smučarskega teka, 2.krog	0,93	0,27	0,54	0,78	0,22	0,47												
Čas razlike, 2.krog	0,22	0,08	0,19	0,2	0,08	0,14	0,18											
Čas na strelišču, 2. krog	0,3	0,06	0,41	0,28	0,05	0,38	0,36	0,35										
Čas kroga, 2.krog	0,77	0,23	0,53	0,66	0,19	0,45	0,81	0,69	0,62									
Zgrešeni strelji 2	0,14	0,06	0,15	0,14	0,06	0,11	0,11	0,99	0,32	0,63								
Čas 2. streljanja	0,21	0,05	0,34	0,2	0,04	0,33	0,24	0,34	0,97	0,53	0,32							
Čas smučarskega teka, 3.krog	0,9	0,25	0,51	0,75	0,2	0,44	0,95	0,25	0,33	0,81	0,18	0,21						
Skupni čas smučarskega teka	0,96	0,28	0,54	0,8	0,23	0,47	0,99	0,22	0,34	0,82	0,15	0,23	0,98					
Skupni čas razlike	0,34	0,73	0,33	0,65	0,72	0,27	0,31	0,74	0,28	0,63	0,72	0,26	0,34	0,34				
Skupni čas dveh streljanj	0,38	0,16	0,73	0,43	0,14	0,73	0,41	0,31	0,89	0,6	0,28	0,88	0,37	0,39	0,32			
Skupni čas na strelišču	0,48	0,2	0,78	0,52	0,17	0,75	0,52	0,33	0,89	0,69	0,29	0,83	0,48	0,51	0,36	0,97		
Skupno zgrešenih strellov	0,26	0,72	0,29	0,59	0,72	0,23	0,23	0,74	0,25	0,57	0,73	0,25	0,26	0,25	0,99	0,29	0,32	
Skupni končni čas	0,91	0,47	0,62	0,89	0,43	0,54	0,92	0,44	0,47	0,91	0,37	0,37	0,92	0,94	0,62	0,53	0,63	0,55



## **Končni čas v odvisnosti od časa smučarskega teka v posameznih krogih in skupnega časa smučarskega teka**

Čas smučarskega teka v vsakem krogu ima visoko in podobno korelacijo s končnim časom.

$r = 0,91$  (Končni čas v odvisnosti od časa smučarskega teka prvega kroga).

$r = 0,92$  (Končni čas v odvisnosti od časa smučarskega teka drugega kroga).

$r = 0,92$  (Končni čas v odvisnosti od časa smučarskega teka tretjega kroga).

$r = 0,94$  (Končni čas v odvisnosti od skupnega časa smučarskega teka).

Čas smučarskega teka je eden od bistvenih segmentov biatlona, pomembnih za končni uspeh. V raziskavi smo želeli ugotoviti v kakšni meri so uspešni biatlonci tudi dobri tekači in obratno, oziroma koliko je hitrost smučarskega teka dejansko pomembna za končni uspeh. Hitro lahko opazimo, da je skupni čas smučarskega teka (SČT) pomembno povezan s končno uspešnostjo na sprint tekmovanju. Korelacija med končnim (skupnim) časom ter skupnim časom smučarskega teka je zelo visoka ( $r = 0,94$ ). Visoko uvrščeni tekmovalci so dosegali boljše čase tudi v teku.

## **Končni čas v odvisnosti od skupnega časa streljanja**

$r = 0,53$  ( $sKONČ/sSČS$ )

Ugotovljeno je, da korelacija med končnim časom in skupnim časom streljanja ni izrazito visoka v primerjavi z ostalimi neodvisnimi spremenljivkami. Torej hitrost streljanja sama po sebi nima posebno velikega vpliva na končni rezultat, kljub temu pa tega ne gre zanemariti, saj med najboljšimi tekmovalci prihaja do majhnih razlik, ki se lahko ustvarjajo prav pri hitrosti streljanja. Najhitrejši strelci namreč že samo od povprečno hitrega strelca, streljajo dvajset sekund hitreje, kar lahko na tekmi pretvorjeno, pomeni en zgrešen strel in posledično kazenski krog.

## **Končni čas v odvisnosti od števila zgrešenih strellov**

$r = 0,55$  ( $sKONČ/sSZG$ )

Poleg hitrosti smučarskega teka, je strelska uspešnost najbolj pomemben faktor, ki vpliva na končni rezultat. Na tem prvenstvu je pri sprint tekmovanju korelacija med številom zgrešenih strellov in končnim rezultatom relativno nizka. To lahko pripišemo tudi vremenskim razmeram ter težavnosti biatlonskega stadiona oziroma strelišča.

Še manjša korelacija je med zgrešenimi streli prvega streljanja (leže) in končnim časom:

$r = 0,43$  ( $sKONČ/sZG1$ )

ter med zgrešenimi streli drugega streljanja (stoje) in končnim časom.

$r = 0,37$  ( $sKONČ/sZG2$ )

### **Število zgrešenih strel v odvisnosti od časa smučarskega teka v posameznih krogih in skupnega časa smučarskega teka**

$r = 0,24$  (zgrešeni streli prvega streljanja v odvisnosti od časa smučarskega teka prvega kroga).

$r = 0,11$  (zgrešeni streli drugega streljanja v odvisnosti od časa smučarskega teka drugega kroga).

$r = 0,25$  (skupno zgrešeni streli v odvisnosti od skupnega časa smučarskega teka).

Nizka korelacija med zgrešenimi streli ter hitrostjo smučarskega teka, kaže na to, da hitrost smučarskega teka bistveno ne vpliva na uspešnost streljanja. Zmotno je torej laično mišljenje, da bi bil tekmovalcec, ki taktično teče počasneje, bolj uspešen v streljanju in obratno.

### **Število zgrešenih strel v odvisnosti od časa streljanja**

$r = 0,22$  (1. streljanje/čas 1.streljanja)

$r = 0,32$  (2.streljanje/čas 2.streljanja)

$r = 0,29$  (skupaj – sSZG/sSČS)

Tudi pri hitrosti streljanja se pri tekmovalcih pogosto postavlja vprašanje, streljati počasneje na račun večje zanesljivosti ali ob krajšem času streljanja pridobiti kakšno sekundo pri končnem času. V raziskavi vidimo majhno povezanost med tema dvema spremenljivkama. Hitrost (čas) streljanja torej bistveno ne vpliva na uspešnost v streljanju. Kar nekaj je tekmovalcev, ki streljajo ekstremno hitro in ob tem dosegajo visok odstotek uspešnost, medtem ko imamo tekmovalce, ki pri hitrosti streljanja tvegajo manj in so prav tako uspešni pri streljanju.



### 3.2.2 Posamično tekmovanje

V Tabeli 8 vidimo korelacije med posameznimi spremenljivkami posamičnega tekmovanja. Vse korelacije višje od 0,19 so statistično značilne na nivoju 5% tveganja.

#### Končni čas v odvisnosti od časa smučarskega teka v posameznih krogih in skupnega časa smučarskega teka

$r = 0,87$  (prvi krog)  
 $r = 0,88$  (drugi krog)  
 $r = 0,88$  (tretji krog)  
 $r = 0,89$  (četrti krog)  
 $r = 0,90$  (peti krog)

Korelacija med časi smučarskega teka posameznih krogov in končnim časom je visoka pri vsakem krogu, opazno pa je rahlo naraščanje iz kroga v krog. To bi lahko interpretirali kot taktičen pristop tekmovalcev k stopnjevanju hitrosti smučarskega teka od prvega do zadnjega kroga. Vsi tekmovalci želijo v zadnjem krogu teči najhitreje. Poleg tega ob koncu tekmovanja pride pri tekmovalcih do vidnejših razlik med boljše in slabše pripravljenimi, kar se odraža v večji časovni razliki.

$r = 0,90$  (Končni čas v odvisnosti od skupnega časa smučarskega teka).

Za razliko od sprint tekmovanja je pri posamičnem tekmovanju korelacija pričakovano nekoliko nižja. Še vedno pa so boljši tekači v veliki večini v končnih rezultatih uvrščeni višje. Razlike med boljše in slabše fizično pripravljenimi tekmovalci so na tej razdalji še večje kot pri sprint tekmovanju.

#### Končni čas v odvisnosti od števila zgrešenih strellov

$r = 0,47$  (1. streljanje)  
 $r = 0,52$  (2. streljanje)  
 $r = 0,58$  (3. streljanje)  
 $r = 0,50$  (4. streljanje)

$r = 0,82$  (skupaj)

Še veliko večja razlika med sprint tekmovanjem in posamičnim tekmovanjem pa je opazna pri povezavi med uspešnostjo streljanja ter končnim rezultatom (sprint, 0,55). Kazenski krog dolžine 150 metrov pri sprint tekmovanju tekmovalec preteče približno v 22 – 25 sekundah, medtem ko za zgrešeno tarčo pri posamičnem tekmovanju dobi časovni pribitek ene minute. Tudi hitrejši tekači na progi težko nadoknadijo morebitno kazensko minuto proti tekmovalcu, ki je strelišče zapustil brez zgrešenega strela. Visoka korelacija med tema dvema spremenljivkama to dejstvo samo potrjuje. Streljanje je za vrhunski rezultat pri posamičnem tekmovanju še bolj pomemben faktor kot pri sprint tekmovanju.

### **Končni čas v odvisnosti od hitrosti streljanja**

$r = 0,49$  (1. streljanje)

$r = 0,38$  (2. streljanje)

$r = 0,47$  (3. streljanje)

$r = 0,45$  (4. streljanje)

### **Število zgrešenih strel v odvisnosti od časa smučarskega teka**

$r = 0,50$  ( $\rho_{SZG/\rho S\check{C}T}$ )

Korelacija med tema spremenljivkama je pri posamičnem tekmovanju enkrat višja kot pri sprint tekmovanju. Vendar tudi tu hitrost smučarskega teka relativno nizko korelira z uspešnostjo streljanja. Tudi tekmovalci, ki v smučini niso najhitrejši, dosegajo dobre strelske rezultate, kar jim daje možnost dobrega končnega rezultata.

$r = 0,27$  (ZG1/K1ČT)

$r = 0,28$  (ZG2/K2ČT)

$r = 0,37$  (ZG3/K3ČT)

$r = 0,27$  (ZG4/K4ČT)

### **Število zgrešenih strel v odvisnosti od časa streljanja**

$r = 0,35$  ( $\rho_{SZG/\rho S\check{C}S}$ )

Kljub temu, da tekmovalec za zgrešen strel pri tej disciplini prejme časovni pribitek ene minute, vidimo, da hitrost streljanja izrazito ne vpliva na uspešnost streljanja. Taktika počasnejšega streljanja tako kot pri sprint tekmovanju po naših analizah ni nujno pomembna za uspešno streljanje. Med trenerji in tekmovalci je namreč veliko razprav okoli hitrosti streljanja pri disciplini posamično, kjer je, kot omenjeno kazen za zgrešen strel opazno večja kot pri disciplini sprint. Teorija govori o tem, da naj tekmovalec ne bi odstopal od hitrosti in ritma streljanja, ki ju osvaja na treningih.

$r = 0,39$  (ZG1/ČS1)

$r = 0,38$  (ZG2/ČS2)

$r = 0,45$  (ZG3/ČS3)

$r = 0,22$  (ZG4/ČS4)

Med zgornjo analizo korelacij opazimo visoko medsebojno povezanost posameznih spremenljivk tekmovanja, s čimer lahko potrdimo hipotezo H1.1.

### **3.2.3 Sprint tekmovanje – Posamično tekmovanje**

Skladno s cilji raziskave smo ugotavljali tudi povezanost oziroma vpliv posameznih spremenljivk na končni rezultat med disciplinama sprint tekmovanje ter posamično tekmovanje (na nivoju 5% tveganja). Kot že večkrat omenjeno, smo v raziskavo namensko vključili dve, po značilnostih najbolj različni disciplini.

Tabela 9: Korelacije – sprint tekmovanje /posamično tekmovanje

	sk1ČT	sk1ČR	sk1ČS	k1ČK	s1ZG	čS1	k2ČT	k2ČR	k2ČS	k2ČK	s2ZG	čS2	k3ČT	sČT	sČR	sČS	sČNS	sZG	KONČ
pk1ČT	,92	,28	,50	,77	,23	,43	,88	,28	,28	,77	,21	,19	,86	,91	,38	,35	,45	,30	,87
pk1ČR	,31	-,06	,21	,18	-,10	,18	,31	,14	,09	,29	,12	,04	,28	,31	,06	,12	,16	,01	,28
pk1ČS	,52	,25	,76	,57	,22	,73	,54	,23	,37	,54	,18	,30	,51	,53	,33	,58	,64	,28	,60
pk1ČK	,59	,36	,47	,62	,33	,43	,57	,22	,22	,52	,17	,16	,57	,59	,40	,33	,39	,34	,63
ps1ZG	,22	,30	,26	,34	,29	,25	,21	,12	,09	,21	,09	,07	,23	,23	,28	,18	,20	,26	,29
pČS1	,43	,24	,72	,50	,21	,71	,44	,18	,33	,44	,15	,28	,41	,44	,29	,56	,59	,25	,50
pk2ČT	,87	,26	,51	,74	,21	,44	,89	,25	,31	,76	,18	,21	,86	,89	,35	,37	,47	,27	,85
pk2ČR	,59	,09	,37	,45	,06	,33	,59	,09	,22	,47	,04	,14	,54	,59	,12	,26	,34	,07	,53
pk2ČS	,51	,23	,55	,51	,20	,49	,52	,17	,43	,51	,13	,39	,53	,53	,27	,52	,57	,22	,57
pk2ČK	,65	,27	,41	,59	,23	,36	,61	,33	,21	,60	,28	,16	,64	,65	,40	,29	,35	,35	,67
ps2ZG	,30	,18	,19	,31	,16	,18	,24	,28	,05	,31	,27	,05	,30	,29	,32	,12	,13	,29	,34
pČS2	,38	,19	,47	,40	,16	,43	,39	,19	,41	,43	,16	,39	,41	,41	,25	,50	,52	,22	,46
pk3ČT	,86	,23	,52	,71	,18	,45	,87	,22	,30	,73	,16	,20	,85	,88	,30	,37	,47	,23	,83
pk3ČR	,35	-,04	,23	,22	-,07	,20	,35	,14	,14	,33	,12	,06	,34	,36	,07	,14	,21	,04	,32
pk3ČS	,47	,22	,62	,49	,21	,59	,47	,14	,30	,44	,10	,26	,45	,47	,24	,48	,52	,21	,51
pk3ČK	,63	,27	,36	,58	,25	,33	,65	,18	,25	,56	,14	,16	,65	,66	,31	,27	,35	,27	,65
ps3ZG	,27	,22	,09	,29	,22	,10	,29	,10	,12	,26	,08	,06	,31	,30	,22	,09	,13	,21	,31
pČS3	,37	,16	,58	,40	,16	,58	,38	,08	,27	,34	,05	,25	,35	,37	,16	,46	,48	,14	,40
pk4ČT	,86	,25	,51	,72	,20	,44	,86	,20	,29	,71	,14	,19	,85	,88	,30	,36	,45	,23	,83
pk4ČR	,65	,15	,42	,53	,11	,36	,63	,16	,28	,55	,10	,19	,59	,64	,21	,32	,40	,15	,61
pk4ČS	,47	,20	,60	,48	,18	,55	,47	,16	,41	,47	,12	,36	,46	,48	,24	,54	,59	,21	,52
pk4ČK	,66	,30	,46	,62	,27	,39	,63	,27	,29	,60	,22	,22	,63	,65	,39	,35	,43	,33	,68
ps4ZG	,28	,23	,22	,33	,22	,18	,25	,22	,16	,31	,20	,14	,25	,26	,31	,19	,22	,29	,33
pČS4	,34	,20	,53	,40	,19	,50	,34	,13	,37	,36	,11	,35	,33	,35	,23	,50	,52	,20	,41
pk5ČT	,86	,25	,48	,72	,21	,41	,85	,18	,26	,69	,12	,16	,85	,87	,30	,32	,42	,22	,81
psČT	,89	,26	,51	,74	,21	,44	,88	,23	,29	,74	,16	,19	,87	,90	,33	,36	,46	,25	,85
psČR	,57	,03	,37	,41	-,01	,32	,57	,17	,21	,49	,12	,12	,53	,57	,13	,25	,33	,08	,52
psČS	,47	,24	,71	,52	,22	,68	,48	,18	,43	,49	,14	,39	,46	,48	,29	,62	,65	,25	,55
psČNS	,57	,26	,74	,60	,24	,69	,58	,20	,44	,57	,16	,38	,57	,59	,31	,62	,67	,27	,64
psZG	,43	,37	,30	,50	,35	,28	,39	,29	,17	,43	,25	,13	,43	,43	,44	,23	,27	,41	,50
pkONČ	,80	,35	,52	,74	,31	,46	,78	,29	,30	,71	,23	,21	,79	,80	,44	,38	,46	,38	,81

### **Čas smučarskega teka pri sprint tekmovanju v povezavi s časom smučarskega teka pri posamičnem tekmovanju**

$$r = 0,90 (sSČT/pSČT)$$

Po pričakovanjih, je korelacija med časom smučarskega teka pri sprint tekmovanju in med časom smučarskega teka pri posamičnem tekmovanju, zelo visoka. Kljub temu, da je razdalja pri posamičnem tekmovanju enkrat daljša (dvajset kilometrov) kot pri sprintu (deset kilometrov), so isti tekmovalci tako v prvi kot drugi disciplini dosegali dobre čase v smučarskem teku. Pri biatlonu torej ne moremo govoriti o specializiranih tekmovalcih za krajše oziroma daljše razdalje, kar se tiče hitrosti smučarskega teka.

### **Število zgrešenih strellov pri sprint tekmovanju v povezavi s številom zgrešenih strellov pri posamičnem tekmovanju.**

$$r = 0,41 (sSZG/pSZG)$$

Nižja korelacija dokazuje nepredvidljivost streljanja. Tekmovalci, ki so dobro streljali na sprint tekmovanju, niso bili nujno med najboljšimi strelci na posamičnem tekmovanju in obratno, kar bi morda lahko pričakovali.

### **Čas streljanja pri sprint tekmovanju v povezavi s časom streljanja pri posamičnem tekmovanju.**

$$r = 0,62 (sSČS/pSČS)$$

Pri času streljanja obstaja verjetnost, da bo večina tekmovalcev, ki je hitro streljala na sprint tekmovanju, streljala med hitrejšimi tudi na posamičnem tekmovanju. Kot smo že omenili, naj bi se vsak tekmovalec držal svojega osvojenega ritma in hitrosti streljanja, ne glede na disciplino. Če tekmovalec na treningu, na primer porabi za eno streljanje 25 sekund, naj bi se temu poskušal približati tudi na tekmovanju.

### **Končni čas sprint tekmovanja v povezavi s končnim časom posamičnega tekmovanja.**

$$r = 0,81 (sKONČ/pKONČ)$$

Korelacija med končnim časom sprint tekmovanja ter končnim časom posamičnega tekmovanja je visoka. Tekmovalci, ki so bili uspešni na sprintu, so bili v veliki večini uspešni tudi na posamičnem tekmovanju. Tudi ta podatek dokazuje, da v biatlonu ne najdemo specializiranih tekmovalcev za posamezne discipline. Dobro pripravljene tekmovalci so lahko uspešni v vseh disciplinah, je pa res, da imajo nekateri povprečno dobri tekači, ki so boljši strelci, večje možnosti za vrhunski rezultat v posamičnem tekmovanju, kjer se zgrešen strel kazuje s časovnim pribitkom ene minute.



### 3.6 Povezanost posameznih sklopov spremenljivk s tekmovalno uspešnostjo

#### 3.4.1 Sprint tekmovanje

V tabelah (10, 11, 12) je prikazana povezanost posameznih segmentov tekmovanja (izbrane spremenljivke) s tekmovalno uspešnostjo pri sprint tekmovanju.

Tabela 10: Povezanost pretežnega sistema spremenljivk tekmovalne situacije z odvisno spremenljivko – sprint tekmovanje

	B	Beta	T	Sig T
sŠČT	1,033	0,791	160,552	0,000
sŠČNS	1,043	0,138	27,456	0,000
sSZG	22,596	0,305	67,598	0,000
<b>Mult R</b>	0,999			
<b>R square</b>	0,998			
<b>F</b>	18458,093			
<b>Sig F</b>	0,000			

Pri sprint tekmovanju v segment časovnih spremenljivk, spremenljivke čas razlike nismo zajeli v regresijsko analizo, saj je ta neposredno odvisna od druge spremenljivke (število zadetih strel) in bi zaradi tega prišlo do nerealnih rezultatov. V čas razlike je pri sprint tekmovanju namreč zajet tudi čas, ki ga tekmovalec porabi v kazenskem krogu. Število pretečenih kazenskih krogov pa je odvisno od števila zadetih oz. zgrešenih strel. To je tudi razlog, da koeficient determinacije (R square) ne kaže maksimalne vrednosti – 100%, saj kot rečeno nismo zajeli enega, sicer najkrajšega parametra tekmovanja.

V Tabeli 10 vidimo doprinos posameznega parametra (čas teka, čas na strelišču, število zgrešenih strel) leže in stoje) k končnemu času. Regresija dokazuje, da je čas smučarskega teka pomembnejši od uspešnosti streljanja skupaj s časom na strelišču, kar je bilo ugotovljeno že pri korelaciji teh spremenljivk s končnim časom.

Tabela 11: Povezanost segmenta časovnih spremenljivk s tekmovalno uspešnostjo – sprint tekmovanje

	B	Beta	T	Sig T
sŠČT	1,085	0,830	26,087	0,000
sŠČNS	1,616	0,214	6,729	0,000

<b>Mult R</b>	0,957
<b>R square</b>	0,916
<b>F</b>	607,861
<b>Sig F</b>	0,000

Segment porabljenega časa na sprint tekmovanju, ki je sestavljen iz časa smučarskega teka in časa porabljenega na strelišču, je statistično pomembno povezan s končnim rezultatom, pri čemer ima čas teka večinski doprinos. S segmentom porabljenega časa na tekmovanju pojasnimo 91% kriterija uspešnosti na tekmovanju, kar je bistveno več, kot bomo videli pri posamičnem tekmovanju. V segmentu porabljenega časa na sprint tekmovanju iz že navedenega vzroka nismo uvrstili časa razlike.

Tabela 12: Povezanost segmenta spremenljivk uspešnosti streljanja s tekmovalno uspešnostjo – sprint tekmovanje

	B	Beta	T	Sig T
ZG1	44,275	0,407	5,156	0,000
ZG2	37,331	0,348	4,404	0,000

<b>Mult R</b>	0,551
<b>R square</b>	0,304
<b>F</b>	24,447
<b>Sig F</b>	0,000

Segment uspešnosti streljanja pri sprint tekmovanju je po pričakovanjih statistično pomemben. S koeficientom determinacije pojasnimo 30% uspešnosti na sprint tekmovanju. S tem podatkom potrjujemo korelacijske analize, ki so nam dale enake rezultate. Če posplošimo, ima čas smučarskega teka pri sprint tekmovanju še vidnejšo vlogo kot pri posamičnem tekmovanju. Uspešnost streljanja pa po drugi strani nekoliko manjšo.

### 3.4.2 Posamično tekmovanje

V tabelah (13, 14, 15) je prikazana povezanost posameznih blokov spremenljivk posamičnega tekmovanja s tekmovalno uspešnostjo.

Tabela 13: Povezanost celotnega sistema spremenljivk tekmovalne situacije s tekmovalno uspešnostjo - posamično tekmovanje

	B	Beta	T	Sig T
pSČT	1,000	0,615	12131,957	0,000
pSČR	0,001	0,009	0,096	0,923
pSČNS	1,000	0,075	1718,953	0,000
pSZG	59,996	0,484	13192,969	0,000
<b>R</b>	1,000			
<b>R square</b>	1,000			
<b>F</b>	250614128,017			
<b>Sig F</b>	0,000			

Koeficient determinacije ima maksimalno vrednost, kar pomeni, da smo z izbranimi prediktorji pojasnili celotno uspešnost na tekmovanju. To je razumljivo, saj vsi ti segmenti označujejo celotno tekmovanje. Za razliko od sprinta je tukaj doprinos uspešnosti streljanja h končnemu času bistveno višji, kar smo prav tako ugotovili že pri korelacijah teh spremenljivk. Doprinos časa teka pa je pri posamičnem tekmovanju nekoliko nižji kot pri sprintu.

Tabela 14: Povezanost segmenta časovnih spremenljivk s tekmovalno uspešnostjo - posamično tekmovanje

	B	Beta	T	Sig T
pSČT	1,318	0,811	13,714	0,000
pSČR	0,326	0,001	0,029	0,977
pSČNS	1,922	0,144	2,802	0,006
<b>R</b>	0,909			
<b>R square</b>	0,826			
<b>F</b>	176,099			
<b>Sig F</b>	0,000			

Čas porabljen na posamičnem tekmovanju sestavljajo tri spremenljivke (čas teka, čas razlike, čas na strelišču) in je statistično pomembno povezan s kriterijem – končnim časom. Iz Tabele 14 je razvidno, da s segmentom časovnih spremenljivk na tekmovanju pojasnimo skoraj 83% kriterija uspešnosti na tekmovanju. Glede na to, da čas smučarskega teka časovno zajema večinski del tekmovanja, ima med temi spremenljivkami pričakovano največji doprinos.

Zanimiva je primerjava tega segmenta z raziskavo iz SP leta 1997 (Nunar, 1997), kjer je bil kriterij uspešnosti s segmentom časovnih spremenljivk (čas teka, čas na strelišču) pojasnjen le s 64%, kar je skoraj 20% manj kot šestnajst let kasneje. Za vrhunski rezultat je danes na

posamičnem tekmovanju poleg dobrega streljanja, pomemben tudi smučarski tek na visokem nivoju. Ta dokaz samo potrjuje dejstvo, da je disciplina zelo napredovala, ko govorimo o fizični pripravi tekmovalcev. Seveda ne moremo mimo razvoja materialov in znanja treniranja, ki je vedno bolj dostopen vsem reprezentancam.

Tabela 15: Povezanost segmenta spremenljivk uspešnosti streljanja s tekmovalno uspešnostjo - posamično tekmovanje

	B	Beta	T	Sig T
ZG1	97,460	0,290	5,083	0,000
ZG2	106,064	0,350	6,182	0,000
ZG3	108,860	0,343	5,786	0,000
ZG4	92,922	0,306	5,322	0,000
<b>R</b>	0,820			
<b>R square</b>	0,672			
<b>F</b>	56,261			
<b>Sig F</b>	0,000			

Koeficient multiple korelacije je statistično pomemben. Prav tako je statistično pomemben vsak koeficient spremenljivke T (zgrešeni strelji). S koeficientom determinacije je pojasnjene 67% uspešnosti na posamičnem tekmovanju. To je precej več kot pri sprint tekmovanju, kjer segment uspešnosti streljanja pojasnjuje le 30% uspešnosti.

Uspešnost streljanja smo v Tabeli 15 razdelili na štiri streljanja posebej in opazili, da so vsi statistično pomembni in da je delež k oblikovanju regresijske funkcije drugega ter tretjega streljanja nekoliko večji.

Odstotek segmenta uspešnosti streljanja s katerim pojasnimo kriterij tekmovalne uspešnosti je v primerjavi z raziskavo na SP leta 1997 (Nunar, 1997) ostal približno enak. Tedaj je bilo s tem segmentom pojasnjeno 64% uspešnosti na posamičnem tekmovanju.

#### 4 Sklep

Dejstvo je, da na podlagi podatkov, ki smo jih dobili iz te raziskave, težko delamo končne zaključke pri značilnostih sodobnega biatlona. Kljub reprezentativnemu vzorcu meritev, moramo vedeti, da smo v raziskavi obravnavali le eno prireditev (Svetovno prvenstvo v biatlonu 2012) oziroma dve tekmovanji, na katerih lahko zaradi specifičnih vremenskih pogojev ali snežnih razmer prihaja do odstopanj. Velik faktor v biatlonu ima prav gotovo hitrost vetra, ki lahko statistične podatke močno premeša. Za bolj natančne ugotovitve bi bilo potrebno analizirati vsa tekmovanja posameznih disciplin v vsaj eni sezoni.

Kljub temu pa je bilo iz raziskave ugotovljeno, da morajo biti tekmovalci, ki želijo dosegati vrhunske rezultate v obeh disciplinah, uspešni tako v smučarskem teku, kot tudi v streljanju. Med disciplinama ne prihaja več do izrazitih razlik kot nekoč, ko je za disciplino posamično tekmovanje veljalo, da so v veliko večji prednosti bolj uspešni strelci, za sprint tekmovanje pa je veljalo, da imajo boljše izhodišče za dober rezultat boljše tekaško pripravljene tekmovalci.

Ugotovitev, ki je skupna tako sprint kot posamičnem tekmovanju je, da je vpliv časa smučarskega teka na končni čas, bistveno večji kot vpliv uspešnosti streljanja. Po pričakovanjih pa je pri posamičnem tekmovanju ( $Beta = 0,48$ ) za vrhunski rezultat strelska uspešnost bistveno bolj pomembna, kot pri sprint tekmovanju ( $Beta = 0,31$ ). Smučarski tek je eden od bistvenih segmentov strukture tekmovalne uspešnosti, kar smo potrdili tudi z raziskavo. Pri obeh disciplinah smo opazili zelo visoko korelacijo med časom smučarskega teka in končnim časom (sprint tekmovanje –  $Beta = 0,79$ ; posamično tekmovanje –  $Beta = 0,62$ ). Zanimalo nas je tudi, kako določene spremenljivke (hitrost smučarskega teka, čas streljanja), vplivajo na uspešnost streljanja. Ugotovili smo, da pri sprint tekmovanju hitrost smučarskega teka ( $r = 0,25$ ) in čas streljanja ( $r = 0,29$ ) bistveno ne vplivata na uspešnost streljanja, medtem ko smo pri posamičnem tekmovanju opazili nekoliko večjo korelacijo med temi spremenljivkami (hitrost smučarskega teka –  $r = 0,50$ ; hitrost streljanja –  $r = 0,35$ ).

S korelacijami smo ugotavljali tudi neposredno povezanost spremenljivk med sprint in posamičnim tekmovanjem. Želeli smo ugotoviti v kolikšni meri so bili isti tekmovalci uspešni v obeh disciplinah. Ugotovili smo visoko korelacijo ( $r = 0,81$ ) med končnim časom sprint tekmovanja ter končnim časom posamičnega tekmovanja, kar pomeni, da je bila večina tekmovalcev podobno uspešna na obeh tekmovanjih. Še večjo korelacijo smo ugotovili pri času smučarskega teka ( $r = 0,90$ ). Tekmovalci, ki so dosegli boljši čas smučarskega teka pri sprint tekmovanju so v veliki večini tekli hitro tudi na posamičnem tekmovanju in obratno. Najbolj presenetljiva pa je ugotovitev, ki potrjuje dejstvo, da je streljanje pri biatlonu dokaj nepredvidljiv segment končnega rezultata. Korelacija med uspešnostjo streljanja pri sprint tekmovanju in uspešnostjo streljanja pri posamičnem tekmovanju je namreč relativno nizka ( $r = 0,41$ ). Tekmovalci, ki so uspešno streljali na sprint tekmovanju, tega niso nujno ponovili na posamičnem tekmovanju in obratno.

Zanimiva je tudi primerjava s podobno raziskavo iz SP leta 1997 (Nunar, 1997), ki je pokazala napredek športne panoge v tekmovalnem smislu. Povprečni čas streljanja na posamičnem tekmovanju je na vzorcu tekmovalcev SP 2013 v primerjavi SP 1997 krajši za 14%. Izkazalo se je, da je doprinos smučarskega teka k končnemu rezultatu v primerjavi med SP 2013 in SP 1997 za 20% večji.

Biatlon kot izredno kompleksna športna panoga, sestavljena iz dveh popolnoma različnih disciplin (tek na smučeh ter streljanje) predstavlja športnikom, ki se odločijo za ta šport, velik izziv na treningih in tekmovanjih. Dejstvo je, da mora tekmovalec za vrhunski rezultat združiti dve kontrastni komponenti v celoto kar najbolje.

Tako kot večina drugih športnih panog, tudi biatlon ni izjema, ko govorimo o njenem razvoju. Gre namreč za izredno kompleksno tekmovalno disciplino z različnimi specifičnimi spremenljivkami, ki vplivajo na končni rezultat. Poleg napredka v znanju športnega treniranja in dostopnosti ostalih teoretičnih znanj, smo pri biatlonu priča tudi velikemu napredku na področju materialov in ostale tehnologije, ki se uporablja v tem športu. To se veliki meri odraža v vedno večji razpršenosti in priljubljenosti panoge po svetu, kar dokazuje število držav udeleženk največjih svetovnih tekmovanj v biatlonu ter število držav dobitnic odličij na teh tekmovanjih. Trinajst držav je na obravnavanem svetovnem prvenstvu 2013, v Češki republiki osvojilo medalje. Na tekmovanju je sodelovalo štirideset držav.

Dejstvo je, da k razvoju vsake športne panoge veliko pripomore tudi priljubljenost le-te med gledalci, kar posledično privablja nove sponzorje in nova vlaganja v šport. Biatlon kot športna panoga tem trendom očitno že vrsto let uspešno sledi, saj mnoge raziskave kažejo na njegovo popularnost med gledalci.

Če se ozremo nekoliko v zgodovino, natančneje dvanajst let nazaj in od takrat pospremimo razvoj dveh najpomembnejših segmentov biatlona (hitrost teka na smučeh in čas streljanja), bomo nazorno videli v katero smer hiti razvoj panoge. Razumljivo, bo ta vedno počasnejši, saj se že zdaj zdi, da je v tekmovalnem smislu panoga doživela vrhunec, pa čeprav vemo, da temu ni tako.

## 5 Viri

Course (2013). Biathlon NMNM. Pridobljeno 1.7.2013, iz <http://www.biathlonnmnm.cz/en/course.html>

IBU. (2013). *Official results, World Championships 2013*. Salzburg: International Biathlon Union.

IBU. (2010). *International Biathlon rules*. Salzburg: International Biathlon Union.

Jošt, B. in Pustovrh, J. (1995). *Nordijsko smučanje*. Ljubljana: Fakulteta za šport.

Lehotan, I., Magyar, J. in Lange, P. (2008). *50 years of biathlon 1958 to 2008 (50 let biatlona od 1958 do 2008)*. Slazburg: International biathlon Union.

Niinimaa V. M. J. (1988). *Biathlon Handbook*. Calgary, Alberta: Biathlon Alberta.

Nitzsche, K. (1989). *Biathlon*. Wiesbaden: Limpert Verlag GmbH.

Nunar, B. (1997). *Vpliv posameznih segmentov tekmovalne situacije na uspešnost v biatlonu*. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Ljubljana.

*Shooting time over the last 12 years* (21.4.2013). Real Biathlon. Pridobljeno 1.7.2013, iz <http://realbiathlon.blogspot.ru/search?q=Shooting+time+over+the+last+12+years>

*Skiing time over the last 12 years* (19.4.2013). Real Biathlon. Pridobljeno 1.7.2013, iz <http://realbiathlon.blogspot.ru/2013/04/skiing-speed-over-last-12-years.html?q=skiing+speed+in+past+12+years>)

Vodičar, J. (2010). Oris zgodovine biatlona. *Šport*, 58(3-4), 146-150.