

UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA ŠPORT

# **DIPLOMSKO DELO**

DOMEN POCIECHA

LJUBLJANA 2009



UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA ŠPORT

Športno treniranje  
Sankanje

# **ANALIZA STARTA PRI SANKANJU NA UMETNIH PROGAH**

DIPLOMSKO DELO

MENTOR  
dr. IVAN ČUK

SOMENTOR  
GREGOR HABJAN prof. šp. vzg.

RECENZENT  
dr. JANEZ PUSTOVRH

Avtor dela  
DOMEN POCIECHA

Ljubljana 2009

## **ZAHVALA**

*Zahvaljujem se svojim staršem za vso podporo in ker sta mi omogočila izobraževanje, sestrama za vzor, partnerki za podporo in profesorju dr. Ivanu Čuku, ki me je vzel pod okrilje pri izbirnem predmetu sankanje.*

*HVALA*

## OSNOVNI PODATKI IN IZVLEČEK

**Ključne besede:** *sankanje, umetne proge, start, startna tehnika*

### **ANALIZA STARTA PRI SANKANJU NA UMETNIH PROGAH**

**Domen Pociеча**

**Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, 2009**

**Športno treniranje, Sankanje**

**62 strani, 14 tabel, 60 slik in 12 virov**

### **IZVLEČEK**

Sankanje na umetnih progah je v Sloveniji malo raziskano. Pri sankanju je po ocenah tujih strokovnjakov zelo pomemben start. Start je razdeljen na zalet, maksimalen predklon, poteg, odziv, dodatne odrive in prehod v ležo na sani. Cilj diplomske naloge je bil ugotoviti, kako dodatni odrivi vplivajo na startni čas. Vzorec merjencev je predstavljal olimpijec Domen Pociеча. Na startnem objektu je bilo posnetih 25 startov. Posneti s fotoaparatom, ki naredi 300 slik na sekundo. Vzorec spremenljivk so sestavljali startni čas, dolžina prve, druge in tretje opore, časi opor in časi med oporami. Podatki so bili obdelani v programu Excel 2003 in SPSS 16.0. Rezultati so pokazali, da dolžine dodatnih odrivov, časi opor in časi med oporami pojasnjujejo 65,4% startnega časa. Pri tem je dolžina prvega dodatnega odriva obratno sorazmerna s startnim časom. Čas do tretje opore je sorazmerno odvisen s startnim časom. Pomembno je tudi s čim večjo hitrostjo izvesti dodatne odrive in imeti pri prvih dveh oporah stik s podlago čim več časa.

## **OSNOVNI PODATKI IN IZVLEČEK (v angleškem jeziku)**

**Keywords:** *luge, sledding, artificial tracks, start, start- technics*

### **ANALYSIS OF THE START ON ARTIFICIAL TRACKS**

**Domen Pociеча**

**University of Ljubljana, Faculty of Sport, 2009**

**Sports Conditioning, Luge**

**62 pages, 14 tables, 60 photos and 12 sources**

#### **SUMMARY**

Luge on artificial tracks is little studied in Slovenia. Foreign experts estimated important parts of the start. Start is divided into the pushing the sleds forward, a backwards movement of the sled, known as the compression, push off from the handles, several additional arm strokes and assuming race position on sled. The aim of this study was to determine what impact have additional arm strokes on the starting time. The sample was represented by olympian Domen Pociеча. There have been recorded 25 starts. Starts were filmed with the camera, which made 300 frames per second. Variables were starting time, length of first, second and third additional arm stroke, time of the support at additional arm stroke and times between the additional arm strokes. The data were processed in Excel 2003 and SPSS 16.0. The results showed that the length of additional arm strokes, time of the additional arm stroke and times between the additional arm strokes are representing 65.4% of the finished start time. In this example, the length of the first additional arm stroke is inversely proportional to the finish time. Time necessary to the third additional arm stroke is relatively dependent to the finish time. It is important to make additional arm strokes with high velocity and have support on the ground as long as possible.

## **KAZALO VSEBINE**

<b>ZAHVALA .....</b>	<b>I</b>
<b>OSNOVNI PODATKI IN IZVLEČEK.....</b>	<b>II</b>
<b>OSNOVNI PODATKI IN IZVLEČEK (v angleškem jeziku).....</b>	<b>III</b>
<b>KAZALO VSEBINE.....</b>	<b>IV</b>
<b>KAZALO SLIK IN TABEL.....</b>	<b>VI</b>
<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2. PREDMET, PROBLEM IN NAMEN DELA.....</b>	<b>3</b>
2.1. STARTNI BLOK, SANI IN OSEBNA OPREMA.....	6
2.1.1. STARTNI BLOK .....	6
2.1.2. SANI.....	8
2.1.3. OSEBNA OPREMA .....	10
2.2. STARTNA TEHNIKA PRI SANKANJU NA UMETNIH PROGAH.....	10
2.3. OPIS STARTNE TEHNIKE.....	11
2.3.1. POLOŽAJ SEDENJA .....	11
2.3.2. ODHOD IZ STARTNEGA BLOKA .....	16
2.3.2.1. ZALET IN GLOBOKI PREDKLON.....	17
2.3.2.2. POTEГ IN ODRIV .....	21
2.3.2.3. DODATNI ODRIVI Z ROKAMI .....	28
2.3.3. PREHOD V LEŽO NA SANI.....	31
2.4. AKTIVNE MIŠICE PRI STARTU .....	36
<b>3. CILJI .....</b>	<b>40</b>
<b>4. HIPOTEZE .....</b>	<b>40</b>

<b>5. METODE DE LA</b> .....	<b>41</b>
5.1. MERJENEC .....	41
5.2. SPREMENLJIVKE .....	41
5.3. NAČIN ZBIRANJA PODATKOV .....	42
5.4. METODE OBDELAVE PODATKOV .....	44
<b>6. REZULTATI</b> .....	<b>45</b>
6.1. OPISNA STATISTIKA .....	45
6.2. POVEZANOST MED SPREMENLJIVKAMI .....	48
6.3. REGRESIJA .....	50
6.4. T-test .....	52
<b>7. RAZPRAVA</b> .....	<b>54</b>
<b>8. SKLEP</b> .....	<b>58</b>
<b>9. LITERATURA</b> .....	<b>60</b>
<b>10. PRILOGE</b> .....	<b>62</b>



## KAZALO SLIK IN TABEL

Slika 1: Pogled na sankaa v zavoju .....	1
Slika 2: Prikaz odvisnosti startnega aa na konani aa (Smith idr., 2006) .....	6
Slika 3: Odvisnost hitrosti drugega koraka na startni aa (Smith idr., 2006) .....	6
Slika 4: Predpisi za startne roae .....	7
Slika 5: Pogled na ženski start (Lake Placid - ZDA, 2007) .....	7
Slika 6: Sestavni deli sani in položaj sankaa na saneh. (Königssee, 2008).....	8
Slika 7: Sani dvosed s predpisi.....	9
Slika 8: Startna zanka.....	9
Slika 9: Položaj sedenja sankaa.....	11
Slika 10: Položaj seda sankaa (od spredaj).....	12
Slika 11: Viličast prijem.....	13
Slika 12: Polni prijem s palcem na strani.....	13
Slika 13: Polni prijem.....	13
Slika 14: Začetni položaj pri startu dvoseda .....	14
Slika 15: Položaj nog pri startu dvoseda .....	14
Slika 16: Drža startnih roak.....	15
Slika 17: Položaj koplota .....	15
Slika 18: Položaj sankaaev na dvosedu.....	16
Slika 19: Položaj zaleta (od strani).....	17
Slika 20: Položaj zaleta (od spredaj).....	17
Slika 21: Položaj globokega predklona (od spredaj).....	18

Slika 22: Položaj globokega predklona (od zadaj) .....	19
Slika 23: Položaj globokega predklona (od strani) .....	19
Slika 24: Poteg .....	21
Slika 25: Odriv (od zadaj) .....	22
Slika 26: Odriv (od spredaj) .....	23
Slika 27: Zaključevanje odriva (od zadaj).....	23
Slika 28: Zaključevanje odriva (od spredaj) .....	24
Slika 29: Zaključek odhoda iz startnega bloka.....	24
Slika 30: Zalet pri dvosedežnih saneh.....	25
Slika 31: Globoki predklon pri dvosedežnih saneh.....	26
Slika 32: Poteg in odriv pri dvosedežnih saneh .....	26
Slika 33: Zaključek odhoda iz startnega bloka pri dvosedežnih saneh .....	27
Slika 34: Položaj pred prvim odrivom z rokami .....	28
Slika 35: Opora pri odrivu z rokami .....	29
Slika 36: Poteg pri odrivu z rokami .....	29
Slika 37: Odriv pri odrivu z rokami .....	29
Slika 38: Zaključek odriva z rokami .....	29
Slika 39: Položaj pred odrivom z rokami .....	30
Slika 40: Opora pri odrivu z rokami .....	30
Slika 41: Odriv pri odrivu z rokami .....	30
Slika 42: Zaključek odriva z rokami .....	30
Slika 43: Prijem za ročke .....	31
Slika 44: Nagib trupa nazaj .....	31

Slika 45: Leža na sani in premik zadnjice naprej .....	32
Slika 46: Odmik nog s krmila sani .....	32
Slika 47: Leža na saneh .....	32
Slika 48: Prijem za sedež pri zadnjem mostu .....	33
Slika 49: Premik zadnjice naprej .....	33
Slika 50: Leža na sani .....	33
Slika 51: Odmik nog iz krmila sani in leža na saneh .....	33
Slika 52: Nagib nazaj pri dvosedežnih saneh .....	34
Slika 53: Prijem za lupino pri dvosedežnih saneh .....	34
Slika 54: Prijem za ročke in leža na dvosedežnih saneh .....	35
Slika 55: Pogled na startni poligon v Kisovcu .....	42
Slika 56: Pogled na startne ročke in prvih 10 metrov startnega poligona .....	43
Slika 57: Grafični prikaz uspešnosti starta glede na številko starta .....	46
Slika 58: Grafični prikaz povezanosti med razdaljo do opore 1 in časom 3 .....	49
Slika 59: Grafični prikaz povezanosti med časom do opore 3 in časom 3 .....	50
Slika 60: Razdelitev sil na klancu .....	55

Tabela 1: Aktivne mišične skupine pri startu, i zaletu, potegu in odriu.....	36
Tabela 2: Aktivne mišične skupine pri startu pri dodatnih odrivih.....	37
Tabela 3: Aktivne mišične skupine pri prehodu v ležo in leži na sani.....	38
Tabela 4: Spremenljivke.....	41
Tabela 5: Prikaz dobljenih podatkov.....	45
Tabela 6: Prikaz številke najuspešnejšega starta v seriji.....	46
Tabela 7: Osnovna statistika .....	47
Tabela 8: Korelacijska tabela .....	48
Tabela 9: Regresijska tabela.....	50
Tabela 10: Tabela koeficientov .....	51
Tabela 11: Korelacijska tabela t-testa za dolžine opor.....	52
Tabela 12: T-test za dolžine opor.....	52
Tabela 13: Korelacijska tabela t-testa časov opor .....	53
Tabela 14: T-test za čase opor.....	53

## 1. UVOD

Tekmovalno sankanje je panoga, ki jo gojijo na posebnih progah in s sanmi, ki so nekoliko drugačne od navadnih, kar omogoča posebno tehniko krmarjenja. Tekme so v treh disciplinah: enosedih in dvosedih za moške (pari) ter enosedih za ženske. (Pravila iger, 1994)

Sankanje na umetnih progah je olimpijska disciplina od leta 1964. Izvaja se na zaledeneli progji, ki je v celoti umetno hlajena. Poznamo tudi proge, ki so tudi naravno hlajene. Proge so lahko kombinirane za sankanje, bob in skeleton ali pa le za sankanje. Proge pri sankanju morajo biti daljše od 1000 m za moške in 800 m za ženske in pare. Vožnja se začne z odzivom s startnih ročk, nato se sankar še nekajkrat požene z rokami, da čim hitreje dobi čim večjo hitrost. Nato preide v ležo na saneh in vstopi v prvi zavoj in nadaljuje z vožnjo po progji. (Federation Internationale de Luge de Course, 2009).



*Slika 1: Pogled na sankarja v zavoj*

Sankanje na umetnih progah je eden izmed redkih športov na olimpijskih igrah, pri katerem se čas meri na tisočinko sekunde natančno. Kljub temu pa o zmagi na tekmovanju velikokrat odloča 0,001 sekunde. Start je zato eden izmed najpomembnejših delov celotne vožnje. Je dinamično in eksplozivno gibanje ter edini del, ko ima sankalč nadzor nad pospeškom sani. Ko je sankalč v položaju vožnje, mora voziti po optimalni liniji proge in je gravitacija tista, ki mu daje hitrost. Nenapisano pravilo pa pravi, da prednost 0,010 sekunde na startu pripomore k 0,030 sekunde prednosti pri končnem rezultatu. ([www.usaluge.org](http://www.usaluge.org))

## 2. PREDMET, PROBLEM IN NAMEN DELA

Sankaški nastop je pri vseh vrstah sankanja sestavljen iz starta in vožnje po progi. Obe komponenti sta pomembni za uspešen nastop. Habjan (1999) je v diplomski nalogi zapisal, da so za doseganje vrhunskih rezultatov pri sankanju potrebne naslednje značilnosti:

- ⇒ pravočasnost,
- ⇒ hitrost,
  - gibanja sankarja,
  - sankarja na progi,
- ⇒ natančnost,
- ⇒ spretnost.

Če želimo napredovati v startu, je potrebno poleg motoričnih sposobnosti izboljšati tudi startno tehniko. Tako sta Kempe in Thorhauer (1995) razdelila startno tehniko v pet faz:

- ⇒ potiski sani naprej,
- ⇒ gibanje nazaj,
- ⇒ odziv z startnih ročk,
- ⇒ odzivi z roko,
- ⇒ prehod v položaj vožnje.

V sankoškem priročniku je Zenker (2002) start razdelil v štiri glavne faze, ki so razdeljene v podfaze:

- ⇒ POLOŽAJ SEDENJA,
- ⇒ ODHOD IZ STARTNEGA BLOKA,
  - zalet,
  - globoki predklon,
  - poteg,
  - odriv,
- ⇒ DODATNI ODRIVI Z ROKAMI,
- ⇒ PREHOD V LEŽO NA SANI.

Startna tehnika je za človeka nenaravno gibanje. Zato se je potrebno v celoti naučiti. Na tekmovanjih svetovnega značaja, kot so olimpijske igre, svetovna in evropska prvenstva ter tekme svetovnega pokala, najboljši tekmovalci v osnovi uporabljajo enako tehniko starta, kot je opisana v nadaljevanju. Kljub temu včasih pride do manjših razlik v sami izvedbi zaradi izkušenj posameznega sankošča. Potrebno je več let treninga, da se sankošč nauči startati na način, ki mu najbolj ugaaja in je zanj najlažji. Sperling (1986) je ugotovil, da so zaradi intenzivnih obremenitev na progi in na startu (zaradi potegov in potiskov), najbolj obremenjene kosti in sklepi. Izpostavil je pogoste motnje v ledvenem delu hrbtenice (tako kosti, kot mišic).

Platzer, Raschner in Patterson (2009) so raziskovali, katere mišice in mišične skupine najbolj vplivajo na kakovost starta. V analizo so bili vključeni najboljši avstrijski sankošči svetovnega ranga. Avtorji članka so ugotovili, da ima največji vpliv na uspešnost starta moč potega. Nato si

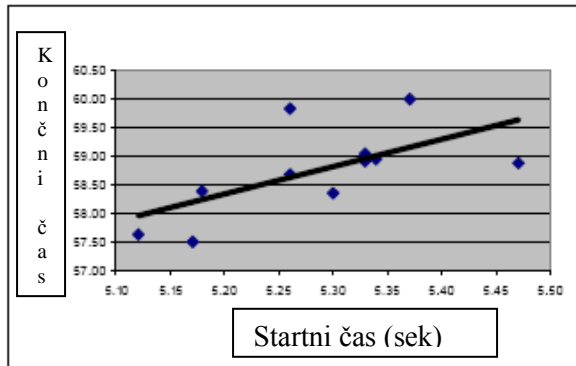


sledijo še moč hrbta in moč oprijema. Startni čas ima velik vpliv na končni čas, kot sta ugotovila Morlock in Zatsiorsky (1989), s podatkov z olimpijskih iger v Calgaryu pri bobu štirisedu. Ugotovila sta, da startna številka, temperatura ledu in start skupaj predstavljajo okrog 50% končnega rezultata.

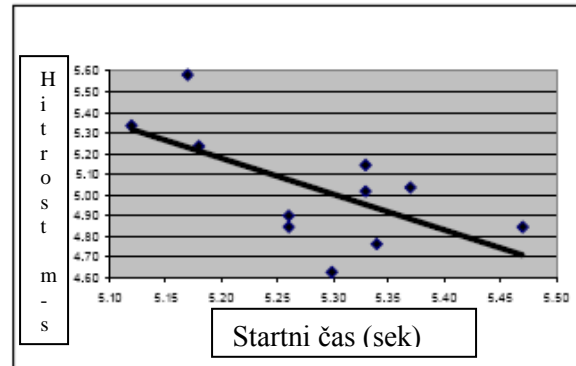
Platzer idr. (2009) so v članku ugotovili, da imajo težji in višji sankachi na startu prednost. Višji sankachi imajo daljše zgornje okončine in zato lahko naredijo daljše dodatne odrive, kar je lahko prednost na startu, še posebej če je sankach telesno sposoben narediti večjo frekvenco in hitro izvedbo dodatnih odrivov. Telesna masa pa je na strani sankacha, saj v sistemu sankach-sani, sani predstavljajo manjši odstotek bremena, ki ga mora premagati sankach na startu. Prav tako ima težji sankach prednost zaradi porazdelitve sil na klancu (slika 60).

Smith, Kivi, Camus, Pickels in Sands (2006) so ugotovili, da pri bobu dvosedu startni čas vpliva na končni čas in da hitrost koraka močno vpliva na startni čas. Tako so tudi ugotovili, da je vsak naslednji korak hitrejši od prejšnjega.

Slika 2 prikazuje, kako startni čas vpliva na končni čas. Iz njega je vidno, da izguba časa na startu pomeni veliko izgubo v skupnem rezultatu. Tako je izgubljen čas na startu težko nadoknaditi z vožnjo po progi.



Slika 2: Prikaz odvisnosti startnega časa na končni čas (Smith idr., 2006)



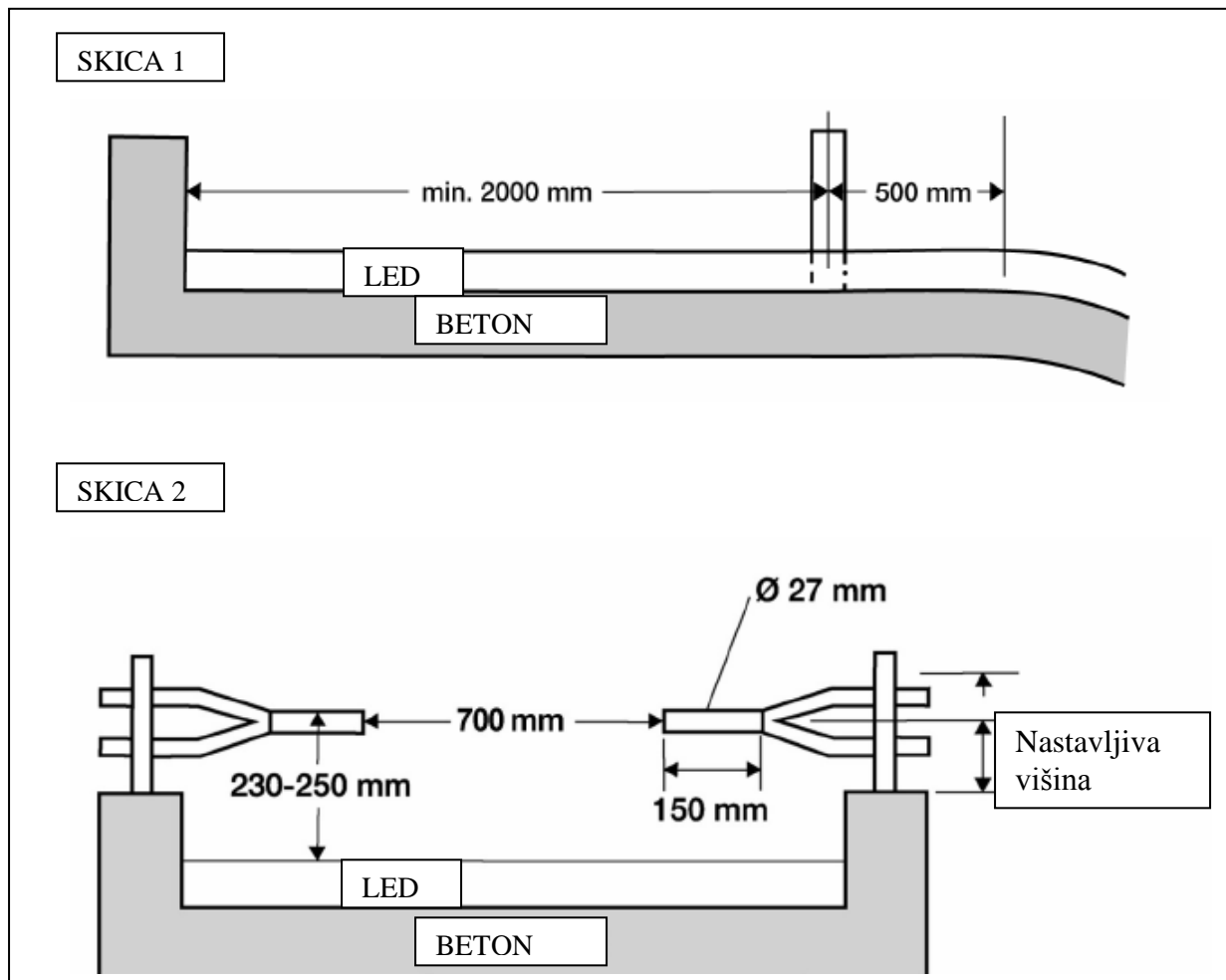
Slika 3: Odvisnost hitrosti drugega koraka na startni čas (Smith idr., 2006)

Na sliki 3 je predstavljeno, kako hitrost celotnega drugega koraka vpliva na startni čas. Smith idr., (2006) so ugotovili, da se z vsakim korakom hitrost koraka povečuje in je zelo pomembno, da čim hitreje dosežeš maksimalno hitrost.

## 2.1. STARTNI BLOK, SANI IN OSEBNA OPREMA

### 2.1.1 STARTNI BLOK

Startni blok (slika 4) je sestavljen iz dveh startnih ročk, med katerima je razdalja 0,7 metra in sta od tal oddaljeni med 0,23 in 0,25 metra. Startne ročke morajo biti valjaste oblike premera 27 mm (Slika 4, skica 2). Za startnima ročkama mora biti 2 metra, pred njima pa pol metra ravnine (Slika 4, skica 1). To je zelo pomembno, saj pomeni, da je startni blok na vseh progah na svetu popolnoma enak. V nadaljevanju pa se startni bloki razlikujejo. Tako sta na različnih progah drugačna naklon in dolžina ravnine kar pomeni, da lahko sanklač naredi različno število dodatnih odzivov. Primer starta prikazuje slika 5.



Slika 4: Predpisi za startne roče

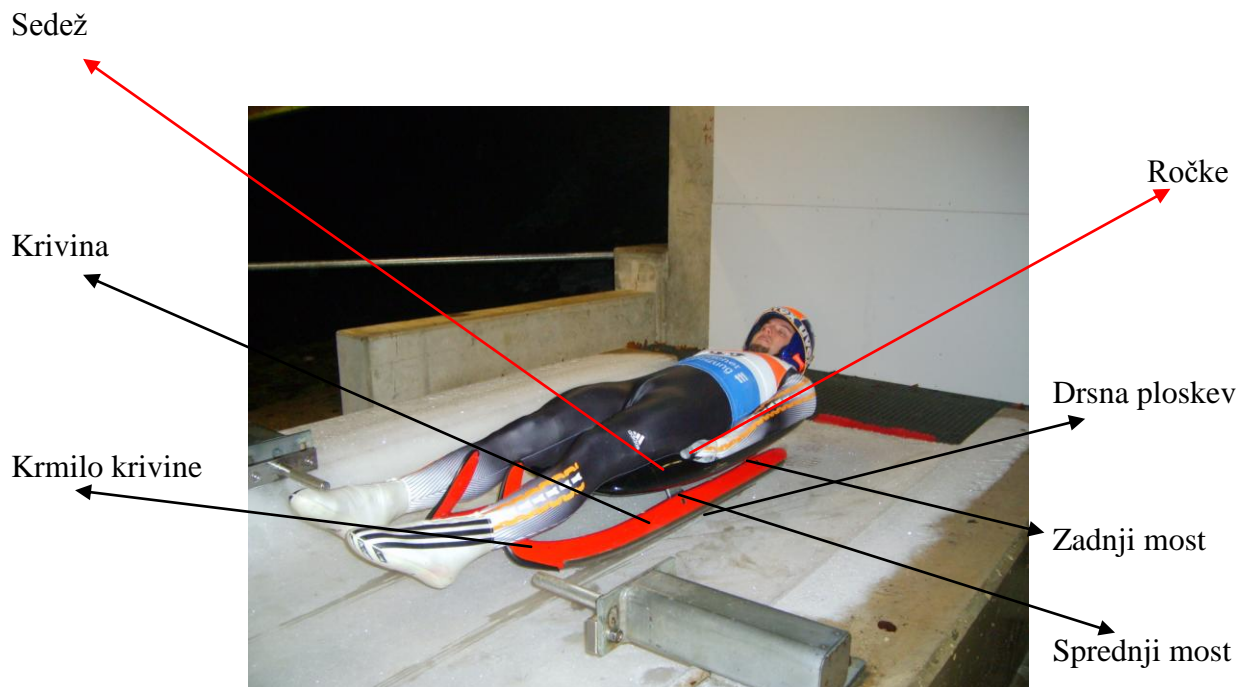


Slika 5: Pogled na ženski start (Lake Placid - ZDA, 2007)

## 2.1.2 SANI

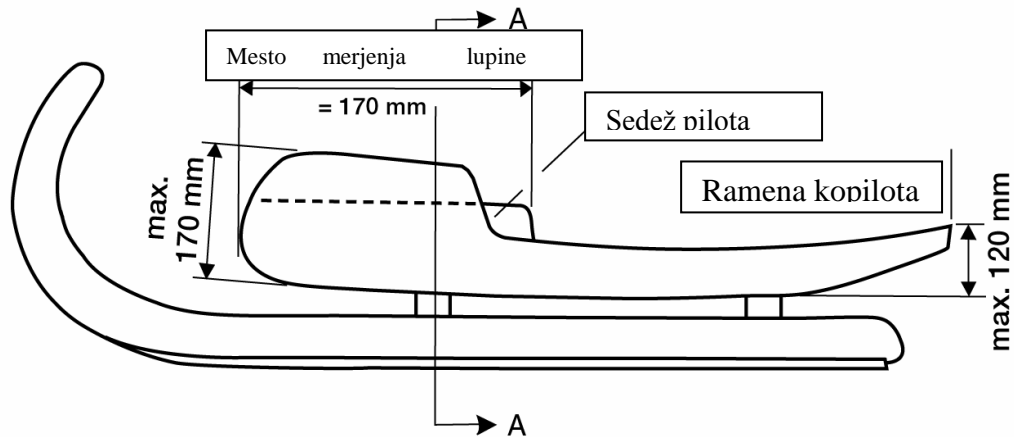
Tako kot vsak šport se tudi sankanje nenehno spreminja in izboljšuje, saj je cilj vsakega sankarja postati čim hitrejši. Posledično je do največjega napredka prišlo pri opremi sankarja in sicer na saneh. Današnje sani so kljub vsem napredkom ostale sestavljene iz iste osnove, le materiali in oblika sta se močno spremenili. Po IRO (2008) so sestavni deli sani:

- ⇒ 2 krivini,
- ⇒ 2 drsni ploskvi,
- ⇒ sedež,
- ⇒ 2 mostova.



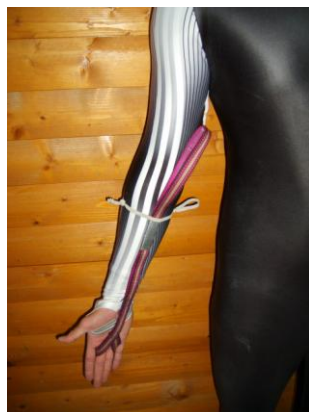
Slika 6: Sestavni deli sani in položaj sankarja na saneh. (Königssee, 2008)

Ker pri parih tekmuteta dva sankarja na enih saneh, so sani temu prilagojene. Slika 5 prikazuje predpise za sani pri parih.



Slika 7: Sani dvosed s predpisi

Na sliki 7 so zahteve za dvosedežne sani, ki jih uporabljajo pari. Tehnika starta je zelo podobna kot pri enosedežnih saneh. Posebnost je položaj nog in stopal. Sankač, ki sedi zgoraj oz. spredaj (pilot), se z nogami ne more opreti v krmilo krivin, zato noge položi ob krmilo sani (notranja stran meč je ob zunanji strani krmila). Prenos moči pilota se doseže z držalnim pasom, s katerim je pilot privezan v obliki črke V čez stegna na sedež, namenjen njemu. Sankač, ki je v neposrednem stiku s sedežem sani in sedi zadaj oz. spodaj, se imenuje kopilot. Moč kopilota se na startne ročke prenese preko pilota s startnima zankama (slika 8).



Slika 8: Startna zanka

### **2.1.3 OSEBNA OPREMA**

Pri sankanju na umetnih progah je za sankaaęe obvezna oprema sankaaška ęelada z vizirjem, sankaaški dres, sankaaški ęevlji, rokavice, špice (sankaač si jih prilepi na kazalec, sredinec in prstanec) s katerimi izvaja opore pri dodatnih odrivih. Prav tako lahko sankaač uporablja ščitnike, ki jih namesti pod dres. Vse veę sankaaęev se odloęa tudi za zaščito zob.

## **2.2. STARTNA TEHNIKA PRI SANKANJU NA UMETNIH PROGAH**

Brüggemann, Morlock in Zatsiorsky (1997) so potrdili vpliv starta na konęen rezultat pri sankanju, bobu dvosedu in bobu štirisedu. Vendar pa na konęni rezultat vpliva tudi sama vožnja. Na progi v Lillehammerju, kjer so izvajali raziskavo, so ugotovili, da je najpomembnejši odsek med 4. in 11. zavojem, kjer je proga tehnięno zapletena. Zaključek te analize je, da ne le startne kakovosti sankaača tudi lega sankaača na saneh, ki vpliva na aerodinamiko in vožnja najbolj vplivajo na konęni rezultat. Kljub vsemu so ugotovili, da s startom lahko razlagamo približno 77% variance konęnega ęasa.

Zenker (2002) je natanęno opisal startno tehniko, zato bo v nadaljevanju startna tehnika pri sankanju na umetnih progah opisana po njem.

## **2.3. OPIS STARTNE TEHNIKE**

Osnovni namen startne tehnike je, da na začetku v čim hitrejšem času s čim večjim pospeškom pridobimo čim večjo hitrost, s katero bomo nadaljevali po progi. Startna tehnika je motorična spretnost sankarja v sistemu sankarj-sani. Startna tehnika je pri moških in ženskah popolnoma enaka, pri parih pa se nekoliko razlikuje, saj so tam sani prilagojene dvema sankarjema.

### **2.3.1 POLOŽAJ SEDENJA**

#### **ENOSEDEŽNE SANI**

Položaj sedenja je odvisen od telesnih značilnosti sankarja. Sankarj sedi na sedežu pred zadnjim mostom. Prikaz na sliki 9 in 10.



*Slika 9: Položaj sedenja sankarja*

Noge so nameščene v krmilo sani (pete znotraj, prsti zunaj). Kot v kolenu je približno 140°. (Zenker, 2002)



*Slika 10: Položaj seda sankarča (od spredaj)*

Sankarč z rokama drži startni ročki. Drža ročk je opisana na strani 13 (slika 11, 12 in 13). Drža telesa je sproščena, zgornji del telesa je nagnjen rahlo naprej, pogled je usmerjen naprej.



Viličast prijem sankaa. Palec oklepa startno ročko (slika 11).



*Slika 11: Viličast prijem*

Polni prijem, ko je palec na strani ročke. Takšnega največkrat uporabljajo sankaa (slika 12).



*Slika 12: Polni prijem s palcem na strani*

Polni prijem. Tega sankaa redko uporabljajo (slika 13).



*Slika 13: Polni prijem*

## PARI

Drugi sankaač, ki je zadaj oz. spodaj (kopilot), sedi neposredno za pilotom (slika 14).



*Slika 14: Začetni položaj pri startu dvoseda*

Kopilot stopala opre v krmilo sani, v za to namenjeno držalo, kot prikazuje slika 15.



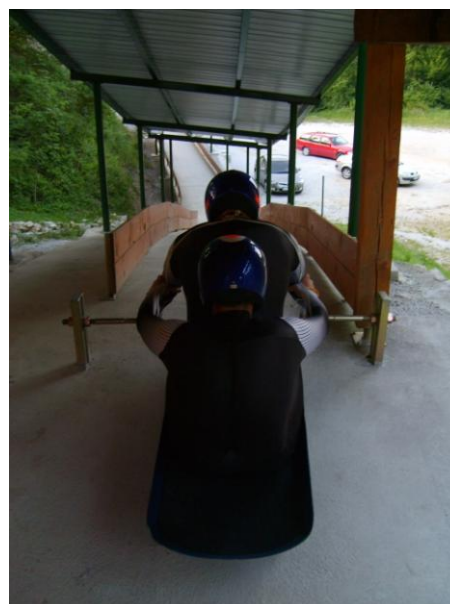
*Slika 15: Položaj nog pri startu dvoseda*

Kopilot z rokama drži startni zanki (slika 16), kazalec in palec objemata komolęni sklep pilota (slika 16), ostali prsti dręijo startne zanke. S startnima zankama se prenese moę kopilota na startni roęki.



*Slika 16: Dręa startnih roęk*

Kopilot je s telesom nagnjen naprej in se tesno nasloni na hrbet pilota, kot je prikazano na sliki 17 in 18.



*Slika 17: Poloęaj kopilota*



*Slika 18: Položaj sankočev na dvosedu*

### **2.3.2 ODHOD IZ STARTNEGA BLOKA**

Odhod iz startnega bloka lahko razdelimo po fazah:

- ⇒ zalet,
- ⇒ globoki predklon,
- ⇒ poteg,
- ⇒ odriv.

#### **ENOSEDEŽNE SANI**

Sankač se pomika s sanmi naprej in nazaj po štartnem bloku. Izvedba te faze je glede na število premikov in amplitudo premikanja različna. Eden do trije premiki so optimalni.

### 2.3.2.1 ZALET IN GLOBOKI PREDKLON

Pri startu se je potrebno s čim manjšo porabo moči premikati naprej in nazaj ter poiskati ugoden položaj za izvedbo starta. Ko sankaač naredi zadnji premik s sanmi naprej, se začne faza zaleta. To je doseženo, ko so boki poravnani s startnimi ročaji (slika 19 in 20).



*Slika 19: Položaj zaleta (od strani)*



*Slika 20: Položaj zaleta (od spredaj)*

Sledi hitro pomikanje nazaj (zalet) do globokega predklona (slike 21, 22 in 23). Ta pomik mora biti izredno sunkovit, da s pomikom nazaj dobimo pozitivno silo za pospešek naprej. Pri tem med startnima ročkama in rokama deluje zakon akcija-reakcija, telo pa deluje kot vzmet, ki se raztegne. Za dosego večjega globokega predklona so kolena obrnjena navzven.



*Slika 21: Položaj globokega predklona (od spredaj)*

Zgornji del telesa je močno predklonjen. Roke, ramena in komolci so v trenutku globokega predklona iztegnjeni. Pogled je usmerjen v tla.



Slika 22: Položaj globokega predklona (od zadaj)



Slika 23: Položaj globokega predklona (od strani)

V položaju globokega predklona mora sila vektorja med trupom in stegnom s smerjo gibanja (naprej) tvoriti minimalni ostri kot.

Lasan (2004) je v svoji knjigi zapisala, da se aktivnosti vsake mišične celice deli na tri faze:

- ⇒ latentna faza; je obdobje od delovanja živčnega impulza na mišično celico od začetka naraščanja napetosti v njej,
- ⇒ faza krčenja je obdobje od začetka naraščanja napetosti pa do trenutka, ko doseže napetost maksimum,
- ⇒ faza sprostitve je obdobje, ki je potrebno, da se napetost spusti na začetno vrednost v mirovanju.

Trajanje posameznih faz je različno pri hitrih in počasnih mišičnih celicah in se spreminja s spreminjanjem nasproti delujočih sil. Hitre mišične celice hitreje povečajo silo in se tudi hitreje sprostijo kot počasne. Pri hitrih mišičnih celicah traja latentna faza 1-2 msek; faza krčenja pa 10 msek. Pri počasnih mišičnih celicah traja latentna faza > 10 msek, faza krčenja pa do 100 msek, kar je odvisno od velikosti zunanega bremena. Čim večja je zunanja sila, daljši sta latentna faza in faza krčenja in manjše je skrajšanje mišične celice. Latentni čas se spreminja z velikostjo zunanje sile, ker se mora v prečnih mostičkih napetost najprej izenačiti z zunanjo silo, šele potem se lahko začne faza krčenja kot posledica premikanja prečnih mostičkov (Lasan, 2004).

Ker je čas med globokim predklonom in fazo potega izredno kratek in kasneje med potegom in odzivom prav tako, je pomembno, da ima sankalč razvite predvsem hitre mišične celice, katere hitreje reagirajo na dražljaj. Po zaletu, preden dosežemo globoki predklon, je potrebno sprostiti



mišice, da dosežemo večji predklon in nato lahko možgani hitreje preklopijo iz potiskanja v poteg. To je ključno, saj hitreje kot bodo mišične celice reagirale na dražljaj, hitreje bo potekal poteg in odziv.

### 2.3.2.2 POTEK IN ODRIV

Iz faze globokega predklona sankarč nadaljuje s potegom. Pri tem se vzkloni zgornji del trupa in krči roke. Pogled je usmerjen naprej (slika 24).



*Slika 24: Poteg*

Pri nadaljevanju vzklona telesa (zgornji del) se roke predvsem krčijo v komolcu (uporaba sile upogibalk rok). Poteg doseže maksimalno uporabo sile skozi enakomeren poteg rok, tako da je zgornji del telesa pod kotom 80° (slika 24). (Zenker 2002)

Fazo odziva zaēnemo, ko so boki v liniji s startnimi roēaji (sliki 25 in 26). Obe roki sta enakomerno obremenjeni. Roke se moēno in hitro stegnejo in se zaroēijo (sankaē se odrine). Pri tem se kot trupa ne spremeni. Pogled je usmerjen naprej.



*Slika 25: Odriv (od zadaj)*



*Slika 26: Odriv (od spredaj)*

Sankač spusti startni ročki, ko konča odriv (slike 27, 28 in 29). Po odrivu potisne roke močno in hitro naprej in se pripravi za dodatne odrive.



*Slika 27: Zaključevanje odriva (od zadaj)*



*Slika 28: Zaključevanje odriva (od spredaj)*



*Slika 29: Zaključek odhoda iz startnega bloka*

## PARI

Premikanje naprej in nazaj izvedeta največ 3-krat. Faza zaleta je dosežena, ko so boki kopilota v liniji startnih ročajev (slika 30). Pomembno je usklajeno skupno gibanje obeh sankočev. Za hitrejšo izvedbo zaleta kopilot potisne komolčni sklep pilota naprej in mu s tem pomaga privarčevati energijo. S tem se zalet izvede hitreje in posledično se doseže večji maksimalni predklon (slika 31).



*Slika 30: Zalet pri dvosedežnih saneh*



*Slika 31: Globoki predklon pri dvosedežnih saneh*

Pilot vodi odhod iz globokega predklona do potega in naprej v odriv z maksimalno močjo. Istočasno se kopilot nagne nazaj in krči roke. S premikanjem preideta do faze odriva. (slika 32).



*Slika 32: Poteg in odriv pri dvosedežnih saneh*

Pri parih je pomembno usklajeno izvajanje gibov. Pilot takoj po končanem odzivu spusti startna ročaja, da ne ovira koplota. Prav tako koplota spusti startni zanki po končanem odzivu pilota (slika 33). Če ne izvajata dodatnih odzivov, ostaneta nagnjena nazaj in se uležeta v položaj vožnje. Če izvajata dodatne odzive, morata oba hitro preiti v položaj za dodatne odzive.



*Slika 33: Zaključek odhoda iz startnega bloka pri dvosedežnih saneh*

### 2.3.2.3 DODATNI ODRIVI Z ROKAMI

S pomočjo dodatnih odzivov z rokami sankaač lahko pridobi dodatni pospešek in tako poveča svojo hitrost. Ta faza je odvisna od hitrosti po odhodu iz startnega bloka, od profila proge na startu, kakšni so pogoji podlage (ledu), telesne pripravljenosti sankaača, tehnične izvedbe in znanja sankaača.

#### ENOSEDEŽNE SANI

Po fazi odziva potisnemo roke tik ob telesu naprej. Ta premik se zaključi s stegnjenima rokama pod kotom »roka-trup« - »90°-100°« (slika 34). (Zenker 2002)



Slika 34: Položaj pred prvim odzivom z rokami



Dodaten odziv zaēnemo izvajati potem, ko najdemo oporo na tleh (slika 35). Roke ostanejo tesno ob krivini na tleh. Tako dosežemo poteg (slika 35 in 36) in odziv od tal (slika 37 in 38). Komolci so rahlo pokrēeni.



*Slika 35: Opora pri odzivu z rokami*



*Slika 36: Poteg pri odzivu z rokami*



*Slika 37: Odziv pri odzivu z rokami*



*Slika 38: Zaključek odziva z rokami*

## PARI

Kopilot počaka, da pilot konča s fazo odziva. Oba potisneta zgornji del telesa v rahlo predklonjen položaj in nadaljujeta s postopkom izvajanja dodatnih odzivov, kot so opisani pri enosedežnih saneh. Kopilot mora s svojim telesom ves čas ostati tesno ob pilotu. Dodatni odzivi potekajo usklajeno.



*Slika 39: Položaj pred odzivom z rokami*



*Slika 40: Opora pri odzivu z rokami*



*Slika 41: Odziv pri odzivu z rokami*



*Slika 42: Zaključek odziva z rokami*

### 2.3.3 PREHOD V LEŽO NA SANI

#### ENOSEDEŽNE SANI

Prehod iz seda v položaj voznje mora biti tekoč, brez neenakomerne premikanja, ki povzroči zavoj. Prehod iz sedečega v ležeč položaj je možen na dva načina, ki se razlikujeta v prvem delu.

Pri obeh je pomembno, da je sankaač s sanmi v stiku vsaj v dveh opornih točkah.

Prvi način je, da se sankaač najprej prime za ročke (slika 43). Nato zgornji del telesa nagne nazaj (slika 44). Sledi premik zadnjice naprej (45). Nato odmakne noge s krmila sani (slika 46) in položi notranji del meč na zunanji del krmila (slika 47).



*Slika 43: Prijem za ročke*



*Slika 44: Nagib trupa nazaj*



*Slika 45: Leža na sani in premik zadnjice naprej*    *Slika 46: Odmik nog s krmila sani*



*Slika 47: Leža na saneh*

Drugi način je, da po končanem zadnjem dodatnem odzivu prime za sedež pri zadnjem mostu (slika 48). Dvigne zadnjico in jo premakne naprej (slika 49). Nato zgornji del telesa nagne nazaj in se prime za ročke (slika 50). Nato odmakne noge s krmila sani (slika 51) in položi notranji del meč na zunanji del krmila (slika 52).



Slika 48: Prijem za sedež pri zadnjem mostu



Slika 49: Premik zadnjice naprej



Slika 50: Leža na sani



Slika 51: Odmik nog iz krmila sani in leža na saneh

## PARI

Oba se nagneta nazaj (slika 52). Pilot se lahko najprej prime za sedež sani (slika 53) in nato se oba primeta za ročke (slika 54).



*Slika 52: Nagib nazaj pri dvosedežnih saneh*



*Slika 53: Prijem za lupino pri dvosedežnih saneh*



*Slika 54: Prijem za ročke in leža na dvosedežnih saneh*

Stopala kopilota so oprta v držalo na krmilu, stopala pilota so na zunanji strani krmila.

## 2.4. AKTIVNE MIŠICE PRI STARTU

Start je pri sankanju na umetnih progah zahteven, zato je za izvedbo potrebno gibanje celotnega telesa. Mišične skupine, ki so aktivne v posamezni fazi, so predstavljene v tabeli 1, 2 in 3.

Tabela 1: Aktivne mišične skupine pri startu, zaletu, potegu in odrivu

FAZA STARTA	MIŠICE				
	GLAVE	RAMENSKEGA OBROČA	ROK	TRUPA	NOG
<b>Zalet</b>	<b>Upogibalke</b> (m. rectus capitis anterior, longus capitis, longus colli)	<b>Iztegovalke</b> (deltoideus, infraspinatus, teres major, teres minor)	<b>Iztegovalka komolca</b> (triceps brachii)  <b>Notranji rotatorji podlakti</b> (flexor capri ulnaris, extensor capri ulnaris)  <b>Iztegovalke zapestja</b> (extensor carpi radialis longus, extensor carpi radialis brevis, extensor pollicis longus)	<b>Upogibalke</b> (rectus abdominis, pyramidalis, obliquus externus abdominis)	<b>Upogibalke kolka</b> (iliopsoas, tensor fasciae latae, sartorius)  <b>Zunanji rotatorji stegna</b>
<b>Poteg</b>	<b>Iztegovalke</b> (trapezius-pars descendens, longissimus capitis)	<b>Upogibalke</b> (deltoideus, m. pectoralis major, latissimus dorsi, cocraco brachialis)	<b>Upogibalke komolca</b> (biceps brahii, brachialis, brachioradialis)  <b>Upogibalke zapestja</b> Flexor carpi ulnaris, flexor pollicis longus)	<b>Iztegovalke</b> (errector spinae, transversosspinalis, quadratus lumborum)	<b>Iztegovalke kolka</b> Gluteus maximus, adductor mangus, biceps femuris)  <b>Notranji rotatorji stegna</b>
<b>Odriv</b>	<b>Iztegovalke</b> (trapezius-pars descendens, longissimus capitis)	<b>Iztegovalke</b> (deltoideus, latissimus dorsi, infraspinatus, teres major, teres minor)	<b>Iztegovalka komolca</b> (triceps brachii)  <b>Notranji rotatorji podlakti</b> (flexor capri ulnaris, extensor capri ulnaris)  <b>Upogibalke zapestja</b> (flexor carpi ulnaris, flexor pollicis longus)	<b>Iztegovalke</b> (errector spinae, transversosspinalis, quadratus lumborum)	<b>Iztegovalke kolka</b> Gluteus maximus, adductor mangus, biceps femuris)  <b>Iztegovalke kolena</b> (quadriceps femuris)



Tabela 2: Aktivne mišične skupine pri startu pri dodatnih odrivih

FAZA STARTA	MIŠICE				
	GLAVE	RAMENKEGA OBROČA	ROK	TRUPA	NOG
<b>Poteg</b>	<b>Iztegovalke</b> (trapezius-pars descendens, longissimus capitis)	<b>Upogibalke</b> (deltoideus, m. pectoralis major, latissimus dorsi cocraco brachialis)	<b>Upogibalke komolca</b> (biceps brahii, brachialis, brachioradialis)  <b>Iztegovalke zapestja</b> (extensor carpi radialis longus, extensor carpi radialis brevis, extensor pollicis longus)  <b>Notranji rotatorji podlakti</b> (flexor capri ulnaris, extensor capri ulnaris)	<b>Iztegovalke</b> (erector spinae, transversosspi nalis, quadratus lumborum)	
<b>Odriv</b>	<b>Iztegovalke</b> (trapezius-pars descendens, longissimus capitis)	<b>Iztegovalke</b> (deltoideus, latissimus dorsi, infraspinatus, teres major, teres minor)	<b>Iztegovalka komolca</b> (triceps brachii)  <b>Notranji rotatorji podlakti</b> (flexor capri ulnaris, extensor capri ulnaris)  <b>Upogibalke zapestja</b> (flexor carpi ulnaris, flexor pollicis longus)	<b>Upogibalke</b> (rectus abdominis, pyramidalis, obliquus externus abdominis)	<b>Upogibalke kolka</b> (iliopsoas, tensor fasciae larae, sartorius)

Tabela 3: Aktivne mišične skupine pri prehodu v ležo in leži na sani

FAZA STARTA	MIŠICE				
	GLAVE	RAMENSKEGA OBROČA	ROK	TRUPA	NOG
<b>Prehod v ležo na sani</b>	<b>Iztegovalke</b> (trapezius-pars descendens, longissimus capitis)	<b>Iztegovalke</b> (deltoideus, latissimus dorsi, infraspinatus, teres major, teres minor)	<b>Upogibalke komolca</b> (biceps brahii, brachialis, brachioradialis)  <b>Zunanji rotatorji podlakti</b>	<b>Iztegovalke</b> (erector spinae, transversospi nalis, quadratus lumborum)	<b>Iztegovalke kolka</b> Gluteus maximus, adductor mangus, biceps femuris)  <b>Iztegovalke kolena</b> (quadriceps femuris)
<b>Leža na saneh</b>	<b>Upogibalke</b> (m. rectus capitis anterior, longus capitis, longus colli)		<b>Iztegovalka komolca</b> (triceps brachii)	<b>Upogibalke</b> (rectus abdominis, pyramidalis, obliquus externus abdominis)	<b>Upogibalke kolka</b> (iliopsoas, tensor fasciae larae, sartorius)  <b>Iztegovalke kolena</b> (quadriceps femuris)  <b>Iztegovalke stopal</b> (triceps surae, plantaris, tibialis posterior)

Pri startu prevladujejo mišice zgornjega dela telesa, predvsem mišice rok. Tako je zelo pomembno, da ima sankanč razvit zgornji del trupa, seveda mora paziti na celoten in enakomeren razvoj telesa.

Kempe in Thorhauer (1995) sta ugotovila, da so pri startu pri sankanju na umetnih progah najbolj aktivne mišice hrbta (*erector spinae*, *latissimus dorsi*) in zgornjih okončin (*biceps brahii*, *trizeps brachii*, *pectoralis major*, *deltoideus*, *trapezius*). To so tudi mišice, ki najbolj vplivajo na poteg in odziv. Mišice, ki so aktivne pri startu, izrabljajo skrajšano raztezni cikel, ko sankal potisne sani nazaj in naprej iz startnega bloka.

V diplomski nalogi bo predmet raziskave start pri sankanju na umetnih progah. Problem raziskave pa bo ugotoviti, kako startna tehnika vpliva na startni čas.

### **3. CILJI**

Cilj diplomske naloge je ugotoviti, kako dodatni odriveri vplivajo na startni čas. Zaradi tega je potrebno izmeriti naslednje parametre:

- ⇒ dolžino dodatnih odriverov,
- ⇒ čas med dodatnimi odriveri,
- ⇒ čas opor pri dodatnih odriverih,
- ⇒ ugotoviti kako to vpliva na startni čas.

### **4. HIPOTEZE**

H1 Dolžine dodatnih odriverov vplivajo na startni čas.

H2 Trajanje opor pri dodatnih odriverih vpliva na startni čas.

H3 Čas med oporami pri dodatnih odriverih vpliva na startni čas.

H4 Dodatni odriveri se po trajanju opore in dolžine med seboj razlikujejo.

## 5. METODE DE LA

### 5.1. MERJENEC

Zaradi enajst letnih treningov v sankanju na umetnih progah, izkušenj s tekem svetovnega pokala, evropskih in svetovnih prvenstev je vzorec merjencev omejen le na enega sankarja in sicer na olimpijca Domna Pociеча.

### 5.2. SPREMENLJIVKE

Vzorec spremenljivk, razlaga spremenljivk in njihove kratice so predstavljene v tabeli 4.

Tabela 4: Spremenljivke

SPREMENLJIVKA	RAZLAGA SPREMENLJIVKE	KRATICA
Številka starta	številka starta	ŠS
Čas 1	čas med merilnima celicama 1 in 2	Č1
Čas 2	čas med merilnima celicama 1 in 3	Č2
Čas 3	čas med merilnima celicama 2 in 3	Č3
Dolžina opore 1	razdalja od startnih ročk, do prve opore	DO1
Dolžina opore 2	razdalja od prve do druge opore	DO2
Dolžina opore 3	razdalja od druge do tretje opore	DO3
Čas do opore 1	čas med zadnjim dotikom startnih ročk do prvega stika s podlago	ČDO1
Čas do opore 2	čas med zadnjim dotikom s podlago prve opore do drugega stika s podlago	ČDO2
Čas do opore 3	čas med zadnjim dotikom s podlago druge opore do tretjega stika s podlago	ČDO3
Čas opore 1	čas med prvim in zadnjim stikom s podlago prve opore	ČO1
Čas opore 2	čas med prvim in zadnjim stikom s podlago druge opore	ČO2
Čas opore 3	čas med prvim in zadnjim stikom s podlago tretje opore	ČO3

### 5.3. NAČIN ZBIRANJA PODATKOV

Na startnem poligonu (slika 55) v Kisovcu je bilo 6.6.2009 v dopoldanskem času posnetih 25 startov, iz katerih je bilo možno zbrati podatke. Starti so se snemali z dvema fotoaparatom CA510, ki naredita 300 slik na sekundo. Fotoaparata sta bila označena kot foto 1 in foto 2. Zanju sta bila odgovorna snemalca 1 in 2. Fotoaparat 1 je bil postavljen 6 metrov od startnih ročk, fotoaparat 2 pa 9 metrov. Postavljena sta bila tako, da je fotoaparat 1 posnel odriv iz startnih ročk, dodatni zamah 1 in 2. Fotoaparat 2 pa je posnel dodatni zamah 2 in dodatni zamah 3.

Slika 55: Pogled na startni poligon v Kisovcu



Startne ročke

čas 1

čas 2

postavitev kamere 1

postavitev kamere 2

Ob levi ograji startnega poligona so bile z 20 cm dolgimi trakovi označene mere, ki so prikazovale dolžine od startnih ročk (slika 56).



*Slika 56: Pogled na startne ročke in prvih 10 metrov startnega poligona*

Starti so se merili z uro na senzorje, ki meri čas na tisočinko sekunde natančno. Ura ima tudi vmesni čas. Tako je prvi senzor postavljen 1,73 metra od startnih ročk. Drugi senzor je na razdalji 2,38 metra, zadnji, tretji pa je na razdalji 25 metrov. Za uro je bil skrbel časomerilec 1.

Ko so bili vsi sodelujoči pripravljene, se je začelo merjenje. Najprej se je merjenec ogrel po istem postopku kot na treningih, nato pa začel s starti. Ko je bil pripravljen je rekel: »pripravljen«. Takrat so pred kameri 1 in 2 postavili list z oznako številke posnetka. Na znak: »začni snemati« so začeli snemati. Pri tem je tudi odgovorni časomerilec vedel, kdaj pripraviti uro. Časomerilec je beležil dosežene čase. Ti so bili označeni z isto številko kot oznaka številke posnetka, ki sta jo posnela s fotoaparatom 1 in 2. Ko sta začela fotoaparata 1 in 2 snemati, sta snemalca 1 in 2 povedala: »snemam«. Tako je merjenec vedel, kdaj lahko starta. Merjenec je izvajal starte v serijah. V vsaki seriji je naredil 5 startov, med katerimi sta minili približno 2 minuti. Med serijami je imel 5 minut pavze. Po petnajstih startih je imel 15 minutno pavzo.

#### **5.4. METODE OBDELAVE PODATKOV**

Posnetki so se zbirali na spominski kartici in se kasneje prenesli na računalnik. Časi so se zapisovali na list papirja in se po končanem merjenju prenesli v Excelovo razpredelnico. Ker so bili posnetki zbrani v datotekah MOV, je bilo le te potrebno pretvoriti v AVI. To je bilo storjeno s programom Movavi Video Converter 8. Nato so bili zbrani posnetki predvajani v Virtual Dub od koder so se pridobili podatki o časih, o izvedbi starta. Izračunali so se tudi časi vsakega dodatnega odriva posebej in čas opore med njimi. V programu Photron FastCam Viewer ver. 3.0 so bili zbrani podatki o tem, kje je bila narejena opora dodatnega odriva. Vsi podatki so bili zbrani v Excelovi razpredelnici. Za statistično obdelavo je bili uporabljen program SPSS 16.0. V njem je bila narejena opisna statistika, katera prikaže osnovne statistične podatke. Regresija pove kakšen vpliv ima dolžina dodatnih odrivov, časi med oporami in časi opor na startni čas in iz nje lahko razberemo tudi povezanost med spremenljivkami. Izdelan je bil tudi t-test, s katerim se je primerjalo aritmetične sredine dolžine dodatnih odrivov in časov opor. S tem ugotovimo ali so razlike statistično značilno razlikujejo.



## 6. REZULTATI

### 6.1 OPISNA STATISTIKA

Ker se dodatni odrivi izvajajo med senzorjem 2 in 3, je čas 3 največji pokazatelj, kako uspešni so dodatni odrivi. To je razlog, da je tabela 5 urejena po času 3 naraščajoče.

Tabela 5: Prikaz dobljenih podatkov

	ŠS	Č1 (sek)	Č2 (sek)	Č3 (sek)	DO1 (m)	DO2 (m)	DO3 (m)	ČDO1 (sek)	ČO1 (sek)	ČDO2 (sek)	ČO2 (sek)	ČDO3 (sek)	ČO3 (sek)
1	11	0,169	3,212	3,043	2,30	2,55	3,10	0,347	0,193	0,357	0,143	0,373	0,117
2	3	0,191	3,208	3,017	2,35	2,51	3,03	0,357	0,200	0,340	0,140	0,350	0,123
3	1	0,186	3,201	3,015	2,34	2,39	2,98	0,333	0,190	0,337	0,153	0,353	0,120
4	4	0,185	3,204	3,019	2,32	2,54	3,06	0,350	0,200	0,340	0,150	0,363	0,110
5	5	0,189	3,213	3,024	2,36	2,35	2,95	0,350	0,207	0,313	0,173	0,347	0,127
6	15	0,184	3,231	3,047	2,31	2,31	3,04	0,347	0,197	0,317	0,160	0,347	0,123
7	21	0,186	3,242	3,056	2,35	2,40	3,19	0,360	0,193	0,347	0,157	0,387	0,123
8	9	0,186	3,224	3,038	2,35	2,44	3,10	0,350	0,210	0,340	0,167	0,360	0,123
9	22	0,185	3,241	3,056	2,30	2,40	3,08	0,343	0,213	0,333	0,170	0,370	0,133
10	24	0,182	3,251	3,069	2,32	2,39	3,16	0,350	0,203	0,347	0,157	0,383	0,123
11	13	0,185	3,231	3,046	2,35	2,44	3,25	0,370	0,197	0,353	0,153	0,400	0,113
12	20	0,188	3,242	3,054	2,33	2,37	2,93	0,360	0,207	0,323	0,163	0,350	0,110
13	17	0,186	3,235	3,049	2,36	2,39	3,11	0,350	0,210	0,330	0,173	0,373	0,123
14	14	0,185	3,231	3,046	2,24	2,26	2,96	0,337	0,217	0,293	0,180	0,357	0,120
15	19	0,184	3,235	3,051	2,32	2,44	3,11	0,357	0,213	0,337	0,167	0,373	0,117
16	18	0,183	3,233	3,05	2,26	2,41	3,04	0,337	0,210	0,337	0,167	0,370	0,120
17	8	0,183	3,219	3,036	2,41	2,38	3,00	0,353	0,203	0,330	0,163	0,353	0,123
18	2	0,185	3,201	3,016	2,37	2,40	3,03	0,347	0,207	0,327	0,157	0,347	0,133
19	7	0,171	3,206	3,035	2,29	2,39	2,97	0,333	0,200	0,330	0,160	0,343	0,127
20	16	0,159	3,207	3,048	2,34	2,31	2,95	0,360	0,200	0,307	0,160	0,340	0,123
21	23	0,161	3,226	3,065	2,29	2,29	2,95	0,340	0,200	0,303	0,160	0,350	0,110
22	6	0,183	3,211	3,028	2,32	2,27	2,99	0,333	0,210	0,300	0,163	0,350	0,113
23	10	0,184	3,226	3,042	2,24	2,35	2,98	0,330	0,207	0,310	0,173	0,350	0,110
24	12	0,18	3,224	3,044	2,19	2,43	2,79	0,327	0,203	0,297	0,173	0,340	0,110
25	25	0,174	3,262	3,088	2,24	2,38	3,07	0,357	0,180	0,357	0,153	0,393	0,107



Slika 57: Grafični prikaz uspešnosti starta glede na številko starta

Slika 57 prikazuje, kakšna je bila uspešnost starta glede na številko starta.

Tabela 6: Prikaz številke najuspešnejšega starta v seriji

SERIJA	ŠTEVILKA NAJUSPEŠNEJŠEGA STARTA V SERIJI
1	3
2	3
3	1 in 4
4	3
5	2

Ker je meritve izvajal le en merjenec je uspešnost startov nihala. Tabela 6 prikazuje, kateri start je bil v seriji najuspešnejši. V serijah 1, 2 in 4 so najhitrejši starti pri tretjem startu. V 3. seriji je najhitrejši start prvi in četrti, v zadnji, peti seriji je najuspešnejši drugi start.

Tabela 7: Osnovna statistika

	POVPREČNA VREDNOST	MINIMALNA VREDNOST	MAKSIMALNA VREDNOST	STANDARDNI ODKLON	N
Č3	3,043	3,015	3,088	0,017	25
DO1	2,31	2,19	2,41	0,049	25
DO2	2,39	2,26	2,55	0,073	25
DO3	3,03	2,79	3,25	0,096	25
ČO1	0,203	0,180	0,217	0,008	25
ČO2	0,161	0,140	0,180	0,009	25
ČO3	0,120	0,107	0,133	0,007	25
ČDO1	0,347	0,327	0,370	0,011	25
ČDO2	0,328	0,293	0,357	0,0187	25
ČDO3	0,361	0,340	0,400	0,016	25

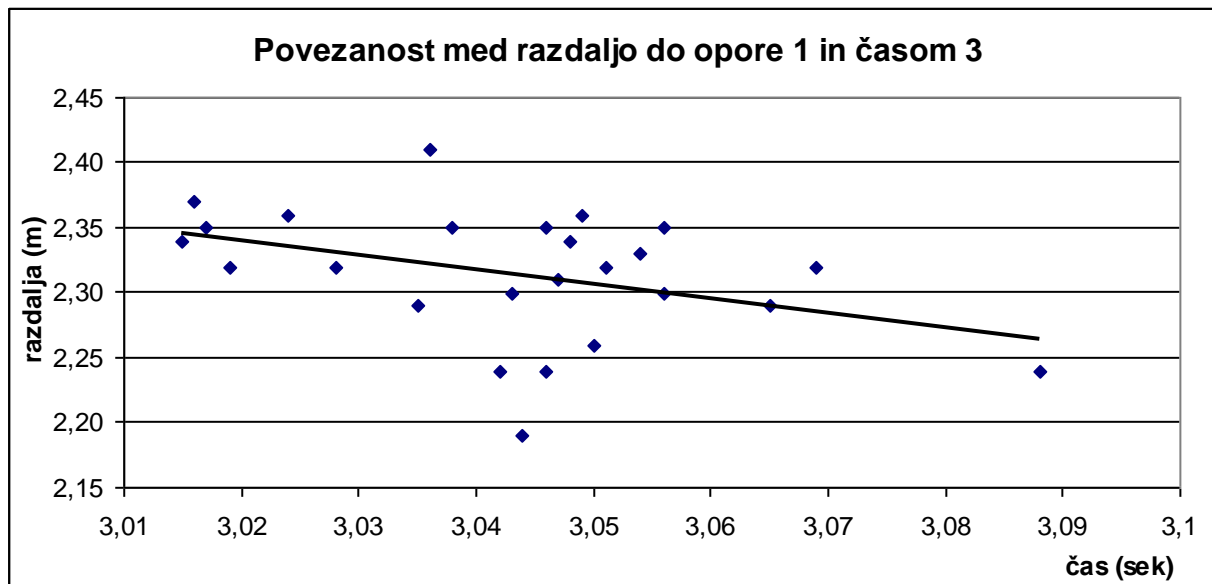
Tabela 7 prikazuje povprečne vrednosti, minimalno vrednost, maksimalno vrednost in standardni odklon. V analizi je bilo obdelanih 25 podatkov. Iz podatkov lahko razberemo, da je vsak naslednji zamah z rokami daljši. Za izvedbo prvega dodatnega odriava je potrebnih v povprečju 2,31 m, za drugega 2,39 m in 3,03 m za tretjega. Čas opor se krajša. Prva opora v povprečju traja 0,203 sekunde, druga 0,161 sekunde in zadnja, tretja le še 0,120 sekunde. Časi do opor se ne manjšajo, ampak je do prvega zamaha z rokami potrebnih v povprečju 0,347 sekunde, do drugega 0,328 in zadnjega 0,361.

## 6.2. POVEZANOST MED SPREMENLJIVKAMI

Tabela 8: Korelacijska tabela

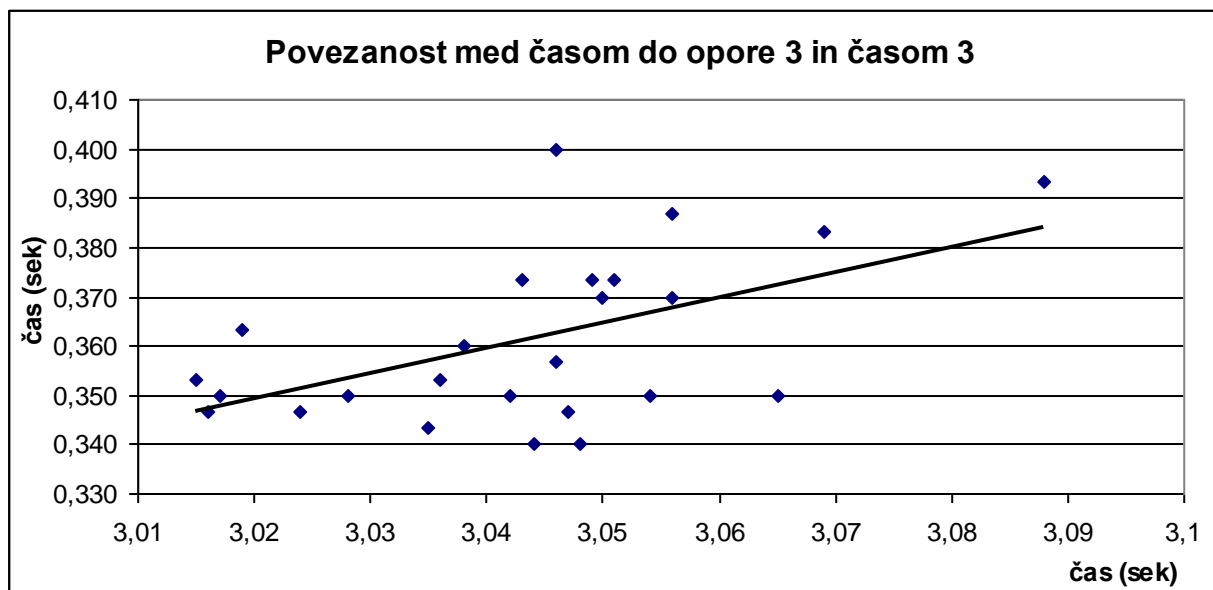
		Č3	DO1	DO2	DO3	ČO1	ČO2	ČO3	ČDO1	ČDO2	ČDO3
Pearsonov koeficient	Č3	1	-0,386 *	-0,290	0,015	-0,200	0,155	-0,300	0,221	0,158	0,528 *
	DO1		1	0,133	0,403 *	0,0570	-0,05	0,308	-0,126	0,048	-0,204
	DO2			1	0,362 *	-0,330	-0,460 *	-0,090	0,228	0,385	0,204
	DO3				1	-0,060	0,032	-0,010	-0,207	-0,018 *	0,099
	ČO1					1	0,697 *	0,296	-0,243	-0,486	-0,286
	ČO2						1	0,093	-0,395 *	-0,628 *	-0,235
	ČO3							1	0,043	0,081	-0,149
	ČDO1								1	0,532 *	0,507 *
	ČDO2									1	0,738 *
	ČDO3										1
p	Č3		0,028 *	0,079	0,471	0,173	0,230	0,069	0,144	0,225	0,003 *
	DO1			0,263	0,023 *	0,393	0,413	0,067	0,275	0,410	0,164
	DO2			.	0,038 *	0,056	0,010 *	0,329	0,136	0,029 *	0,164
	DO3				.	0,391	0,439	0,490	0,160	0,466	0,320
	ČO1					.	0 *	0,075	0,121	0,007 *	0,083
	ČO2						.	0,329	0,025 *	0 *	0,129
	ČO3							.	0,419	0,350	0,239
	ČDO1								.	0,003 *	0,005 *
	ČDO2									.	0 *
	ČDO3										.

Tabela 8 prikazuje katere spremenljivke so povezane med seboj. Spremenljivki sta povezani kadar je p manjši od 0,05. Te so označene z \*. Pearsonov korelacijski koeficient pove kakšna je povezanost med spremenljivkama. Spremenljivke, ki so povezane med seboj in so statistično značilne, so prav tako označene z \*.



Slika 58: Grafični prikaz povezanosti med razdaljo do opore 1 in časom 3

Slika 58 grafično prikazuje povezanost med razdaljo do opore 1 in časom 3. Na grafu je tudi trendna črta, ki ponazarja povezanost in pomaga k lažji predstavi povezanosti med spremenljivkama. Ker je pearsonov koeficient negativen, je tudi graf obratno sorazmeren. To pomeni, da daljša kot je razdalja do opore 1, boljši bo čas 3.



Slika 59: Grafični prikaz povezanosti med časom do opore 3 in časom 3

Ker je pearsonov koeficient pri povezanosti med časom do opore 3 in časom 3 pozitiven, kot prikazuje slika 59, pomeni, da sta si spremenljivki v sorazmernem odnosu. Razvidno je, da hitreje ko sankoč preide iz druge v tretjo oporo, krajši je čas 3.

### 6.3. REGRESIJA

Regresija pove, kakšen vpliv imajo vnesene spremenljivke na določeno spremenljivko. V tem primeru kakšen vpliv imajo ČO3, ČDO1, ČO1, ČDO3, DO2, DO1, ČO2, ČDO2 in DO3 na Č3.

Tabela 9: Regresijska tabela

Model	R	R <sup>2</sup>	Prilagojen R <sup>2</sup>	Standardna napaka napovedi	Spremenjena statistika				
					Popravljeni R <sup>2</sup>	F spremembe	df1	df2	p
1	0,809	0,654	0,447	0,013	0,654	3,152	9	15	0,024

V tabeli 9, ki predstavlja rezultate regresijske analize, so rezultati statistično značilni (p manjši od 0,05). Tako lahko iz regresijske tabele razberemo, da spremenljivke ČO3, ČDO1, ČO1, ČDO3, DO2, DO1, ČO2, ČDO2 in DO3 na Č3 razlagajo 65,4% končnega rezultata.

Tabela 10: Tabela koeficientov

Model		Nestandardni koeficient		Standardni koeficient	t	p
		B	Standardna napaka	Beta		
1	Konstanta	3,170	0,216		14,659	0,000
	DO1	-0,082	0,069	-0,235	-1,192	0,252
	DO2	-0,103	0,047	-0,433	-2,179	0,046*
	DO3	0,043	0,039	0,236	1,100	0,289
	ČO1	-0,774	0,483	-0,369	-1,601	0,130
	ČO2	0,721	0,517	0,400	1,393	0,184
	ČO3	-0,367	0,453	-0,153	-0,810	0,430
	ČDO1	0,317	0,320	0,201	0,992	0,337
	ČDO2	0,032	0,365	0,035	0,088	0,931
	ČDO3	0,397	0,354	0,383	1,121	0,280

Iz tabele 10 razberemo, da ima dolžina opore 2 pomemben vpliv na končni rezultat (rezultat označen z \*).

## 6.4. T-test

S t testom se primerjata aritmetični sredini spremenljivk in se ugotavlja, ali se aritmetične sredine statistično razlikujejo med seboj.

Tabela 11: Korelacijska tabela t-testa za dolžine opor

		N	Korelacija	p
Par 1	DO1 in DO2	25	0,133	0,526
Par 2	DO2 in DO3	25	0,362	0,076

Tabela 11 prikazuje korelacijo med spremenljivkami. Ker je p pri obeh parih večji od 0,05, med njimi ne obstaja povezanosti.

Tabela 12: T-test za dolžine opor

		Standardni odklon	Standardna napaka	95% zanesljiv interval diference		t	p
				spodnja	višja		
Par 1	DO1 in DO2	0,083	0,016	-0,111	-0,043	-4,659	0
Par 2	DO2 in DO3	0,097	0,019	-0,681	-0,600	-32,845	0

V tabeli 12 je pri obeh parih p manjši od 0,05, kar pomeni, da med aritmetičnima sredinama parov obstaja statistično pomembna razlika.



Tabela 13: Korelacijska tabela t-testa časov opor

		N	Korelacija	p
Par 1	ČO1 in ČO2	25	0,697	0
Par 2	ČO2 in ČO3	25	0,093	0,658

V tabeli 13 je med ČO1 in ČO2 statistično pomembna značilnost, saj je p enak 0. Zaradi tega obstaja povezanost med časom opore 1 in časom opore 2. Povezanost je visoka, saj je korelacija 0,697.

Tabela 14: T-test za čase opor

		Standardni odklon	Standardna napaka	95% zanesljiv interval diference		t	p
				spodnja	višja		
Par 1	ČO1 in ČO2	0,007	0,001	0,038	0,044	28,986	0
Par 2	ČO2 in ČO3	0,011	0,002	0,037	0,046	18,184	0

Tabela 14 je zelo podobna tabeli 12. Prav tako je tu p manjši od 0,05, kar pomeni, da med časi opor obstaja statistično pomembna razlika.

## 7. RAZPRAVA

Namen in cilj diplomske naloge je bil ugotoviti, kako startna tehnika vpliva na startni čas. Še podrobnejši cilj je bil ugotoviti, kako dodatni odrivi vplivajo na startni čas. Glede na pričakovanja so bile postavljene štiri hipoteze:

H1 Dolžine dodatnih odrivov vplivajo na startni čas.

H2 Trajanje opor pri dodatnih odrivih vpliva na startni čas.

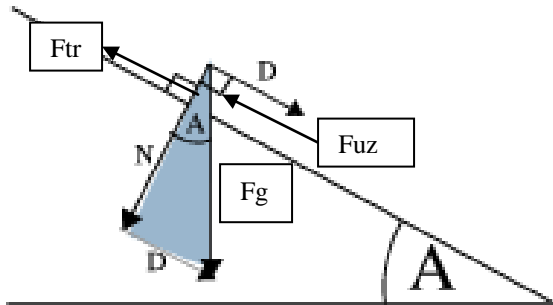
H3 Čas med oporami pri dodatnih odrivih vpliva na startni čas.

H4 Dodatni odrivi se po trajanju opore in dolžine med seboj razlikujejo.

Prve tri hipoteze so potrjene z regresijo (tabela 9). Regresija je pokazala, da dolžina dodatnih odrivov, trajanje opor pri dodatnih odrivih in časi med oporami pri dodatnih odrivih imajo vpliv na startni čas. Natančno spremenljivke ČO3, ČDO1, ČO1, ČDO3, DO2, DO1, ČO2, ČDO2 in DO3 na Č3 razlagajo 65,4% končnega rezultata. Četrto hipoteza je prav tako potrjena, ker je t test (tabela 11 in 14) pokazal, da se dolžine dodatnih odrivov in časi opor med seboj statistično razlikujejo.

Razumljivo je, da se razdalja med dodatnimi odrivi povečuje, ker se povečuje naklon na startni rampi (tabela 7). Tako je za izvedbo vsakega naslednjega dodatnega odriva potrebna daljša razdalja. S startom sankoč pridobiva na hitrosti, saj mu poleg aktivnega starta (celotne izvedbe dela starta v startnem bloku) pomaga tudi gravitacija, zaradi razdelitve sil na klancu, tako kot prikazuje slika 60. Sankoč pridobiva na hitrosti zaradi dinamične sile (D). Zavirata pa ga sila

upora zraka ( $F_{uz}$ ) in sila trenja ( $F_{tr}$ ). Če poznamo težo sankarja in sile upora zraka in upora trenja, lahko s formulo  $F = D - (F_{uz} + F_{tr})$  izračunamo, kakšna sila žene sankarja po klancu.  $D$  lahko izračunamo z enačbo  $D = \sin A * F_g$ .  $F_g = (\text{masa sankarja} + \text{sani}) * g$  ( $9,81 \text{ m/s}^2$ ).



Slika 60: Razdelitev sil na klancu

Poleg tega pa si sankar na klančini pomaga z dodatnimi odrivi. Ker je sankar omejen s časom, potrebnim med prehodom iz zaročenja v predročenje (pot, ki jo mora sankar premagati med dvema oporama pri dodatnih odrivih) in ker se hitrost sankarja s sanmi po klančini povečuje, je razumljivo, da bo kljub enako hitri izvedbi dodatnih odrivov potreboval večjo razdaljo. Ker sankar s sanmi pridobiva na hitrosti, bodo tudi opore krajše, saj sankar nima časa, da bi dlje ostal v stiku s podlago (tabela 7). Spremenljivke, ki so povezane s Č3, so DO1 in ČDO3. DO1 je obratno sorazmerna s Č3, kot prikazuje graf na sliki 58. Iz slike 58 razberemo, da daljša kot bo DO1, boljši bo Č3. To pa je zato, ker je zelo pomembno popolnoma končati odriv od startnih ročk. Prav tako je pomembno, da si pri odhodu iz startnega bloka pomagamo s iztegovalkami trupa. Kadar storimo oboje, dokončamo odriv in si pomagamo z vzkonom trupa, je potrebna večja pot do položaja za izvajanje dodatnih odrivov. Ker sankar potrebuje več časa do prehoda v predklon, se s tem tudi razdalja do prvega dodatnega odriva poveča. Pomembno je, da sankar popolnoma dokonča vse faze starta v startnem bloku, preden nadaljuje z dodatnimi odrivi.

Vpliv na Č3 so pokazali tudi rezultati v tabeli 10, kjer se kaže povezanost med DO2 in Č3. Ker je b negativen je tudi ta povezanost obratno sorazmerna. V primerjavi z DO1 pa je ta povezanost nekoliko manjša, ampak obstaja. Kako je ČDO3 sorazmeren s Č3, prikazuje graf na sliki 59, iz katerega je vidno, da hitreje kot preidemo iz druge opore v tretjo boljši bo Č3. Ker je hitrost sankaa za izvajanje dodatnih odzivov z vsakim dodatnim odzivom večja, pri tretjem postane že skoraj maksimalna. Tako je potrebno čim hitreje preiti v tretji dodaten odziv, saj je hitrost sankaa s sanmi z vsakim centimetrom večja in bo težje izvesti kakovosten dodaten odziv. Zato je potrebno čim hitreje izvesti zadnji, tretji dodaten odziv, da je njegova izvedba še tehnično izvedljiva in bo pripomogla k večji hitrosti in s tem k boljšemu Č3.

Pri analizi povezanosti spremenljivk med seboj sem ugotovil naslednje. Daljša kot je DO1, boljši je Č3. Ker so dolžine opor sorazmerno povezane med seboj (tabela 8), pomeni, da čim daljša bo razdalja DO1 daljši bosta DO2 in DO3. Na drugi strani je pomemben ČDO3. Povezanost časov med dodatnimi odzivi je tudi sorazmerna (tabela 8) in pove, da krajši kot je ČDO1, krajši bo ČDO2. Krajši kot bo ČDO2 krajši bo ČDO3. Ker je ČDO3 sorazmeren s Č3, pomeni da mora biti ČDO1 čim krajši, ker bo ČDO2 krajši in posledično ČDO3 in s tem Č3. Zaradi tega mora sankaa narediti čim daljše dodatne odzive s čim krajšimi prehodi med njimi. To pa pomeni, da mora sankaa izvajati dodatne odzive s čim večjo hitrostjo. Ker je ČO2 in ČDO1, ČO2 in ČDO2 ter ČO1 in ČDO2 obratno sorazmeren, pomeni, da je bolje kadar je ČO1 in ČO2 čim daljši, saj bo pri tem ČDO1 in ČDO2 krajši in s tem startni čas boljši. Tabela 8 kaže tudi sorazmerno odvisnost ČO1 in ČO2. Ta ugotovitev povezanosti spremenljivk pomeni, da je potrebno narediti dodatne odzive čim hitreje in biti v stiku s podlago pri prvem in drugem dodatnem odzivu čim dlje časa.

Graf na sliki 3 predstavlja, kako hitrost drugega koraka vpliva na startni čas pri bobu (Smith idr., 2006). Tako obstaja povezanost tudi z ugotovitvijo zgoraj, ki pravi, da je potrebno dodatne odrive izvajati s čim večjo hitrostjo, da bo startni čas čim boljši.

Smith idr. (2006) so ugotovili, da se hitrost vsakega naslednjega koraka pri bobu na startu povečuje. To je dokazala tudi moja raziskava. Če izračunam povprečne hitrosti med dodatnimi odrivi, se prav tako povečujejo. Iz tabele 5 lahko izračunamo hitrosti med dodatnimi odrivi. Povejo količnik med DO1 in ČDO1, DO2 in ČDO2, in DO3 in ČDO3. Hitrost do prve opore je 6,67 m/s, do druge je 7,30 m/s in do tretje je 8,41 m/s. Tudi hitrost celotne izvedbe dodatnega odriva se povečuje. Če izračunamo  $DO1 / (ČDO1+ČO1)$ ,  $DO2 / (ČDO2+ČO2)$  in  $DO3 / (ČDO3+ČO3)$ , ki predstavljajo celotno izvedbo posameznega dodatnega odriva, dobimo hitrost prvega dodatnega odriva 4,21 m/s, drugega 4,89 m/s in tretjega 6,32 m/s.

Ker brez dvoma hitrost starta (odhoda iz startnih ročk) prav tako vpliva na startni čas, med raziskavo Platzer idr. (2009) in raziskavo v diplomski nalogi obstaja neka povezanost. Tako so avtorji ugotovili, kako moč vpliva na hitrost starta, je raziskava v diplomski nalogi dokazala kako startna tehnika po odhodu od startnih ročk vpliva na startni čas. Če povežemo obe raziskavi, ugotovimo, da je za start pomembna tako moč kot tehnika. Zaradi tega se morajo sankalči pripravljati tako telesno kot tehnično in psihološko. Sočasen razvoj v vseh teh treh dimenzijah bo pripomogel k boljšemu rezultatu sankalča.

## **8. SKLEP**

Sankanje na umetnih progah je v Sloveniji malo raziskano. Sestavljeno je iz starta in vožnje po progi. Ker tehnika starta in vožnje ni opisana v slovenskem jeziku, je prvi del diplomske naloge namenjen predstavitvi opreme, sani, startnega bloka in tehnike starta. Opisane so tudi najbolj aktivne mišične skupine pri startu. Brüggemann idr. (1997), Morlock in Zatsiorsky (1989) in Smith idr. (2006) so ugotovili, da je start eden izmed najpomembnejših dejavnikov pri športih na umetnih progah. Ugotovili so tudi, da startni čas največ pripomore h končnemu času. S tem namenom je bila narejena tudi raziskava v diplomski nalogi. Cilj je bil ugotoviti, kako startna tehnika vpliva na startni čas. Po snemanju 25 startov je bilo zbranih 12 spremenljivk. To so bile čas odriva, startni čas, razlika med njima, dolžine opor dodatnih odrivov 1, 2 in 3, časi opor 1, 2 in 3 ter časi med oporami 1, 2 in 3. Zbrani podatki so pokazali, da 65,4% startnega časa lahko razlagamo z dolžino dodatnih odrivov, časi med njimi in časi opor. To predstavlja velik del startnega časa, zato je potrebno dajati temu delu startne tehnike posebno mesto na treningih. Analiza je pokazala, da je dolžina do prvega dodatnega odriva obratno sorazmerna s startnim časom. Kar pomeni, da daljša kot je razdalja do prvega dodatnega odriva, boljši bo končni čas. Pomembno je tudi, da sanklač hitro preide iz druge v tretjo oporo. Odnos med to spremenljivko in startnim časom je sorazmeren. Analiza je tudi pokazala, da je za uspešen startni čas potrebno izvesti dodatne odrive s čim večjo hitrostjo in imeti stik s podlago pri prvih dveh oporah čim dlje.

Platzer idr. (2009) so v svoji raziskavi ugotovili, da ima moč prav tako velik vpliv na hitrost starta. Pri tem so ugotovili, da so s startno hitrostjo najbolj povezane vaje moči, kot so poteg leže, potisk s prsi in moč zapestja. Pri tem je regresija pokazala, da s potegom leže lahko razlagamo

73,5 % startne hitrosti, s potiskom s prsi 47,7% in močjo zapestja 45,1%. Poleg teh vaj moči so dokazali še povezanost drugih vaj s startno hitrostjo, vendar v manjši meri. Zaradi pomembnosti starta je potrebno napredovati ne le v telesni pripravi, ampak tudi v tehniki starta. Kljub temu pa ne smemo pozabiti pomembnost psihološke priprave sankarja. Pomemben je tudi del startne tehnike, ki se izvaja v startnem bloku (zalet, globoki predklon, poteg in odziv). Vpliv tega dela starta je potrebno ugotoviti z nadaljnjimi raziskavami.

Po celotni analizi priporočam vsem trenerjem in tekmovalcem, ki delujejo v sankanju, da so pozorni na celovit razvoj sankarja. Da so na treningih starta pozorni na dolžine dodatnih odzivov in hitrost izvedbe celotnega starta. Pomembno je, da je start tehnično pravilno izveden z maksimalno hitrostjo. Pri tem je potrebno poleg izurjenega očesa uporabljati še multimedijske pripomočke, kateri služijo za dodatno izboljšanje startne tehnike.

## 9. LITERATURA

Brüggemann, G-P., Morlock, M. in Zatsiorsky, V.M. (1997). Analysis of Bobsled and Men s Events at the XVII Olympic Winter Games in Lillehammer. Journal of applied biomechanics (13), 98-108.

Habjan, G. (1999). Osnove sankanja na naravnih progah. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

IRO International luge regulations /artificial track. (2008). Approved at the 56th FIL Congress on June 28,2008 in Calgary / Canada.

Kempe, M. in Thorhauer, H-A. (1995) Technikbild und Individualisierung – Untersuchungen im Startbereich des Rennschlittensports. Sportwissenschaft (25), 63-74.

Lasan, M.(2004). Fiziologija športa – harmonija med delovanjem in mirovanjem. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.

Luge start. New York. Pridobljeno 5.6.2009 iz [www.usaluge.org](http://www.usaluge.org).

Morlock, M-M. in Zatsiorsky V-M. (1989). Factors Influencing Performance in Bobsledding: I: Influences of the Bobsled Crew and the Environment. Journal of Applied Biomechanics (5), 208-221.



Platzer, H-P., Raschner, C. in Patterson, C. (2009). Performance-determining physiological factors in luge start. *Journal of sport sciences* (27), 221-226.

Smith, S.L., Kivi, D.M.R., Camus, H., Pickels, R., in Sands, W.A. (2006). Kinematic analysis of men bobsled push starts. *XXIV ISBS Symposium 2006, Salzburg – Austria*.

Sperling, E. (1986). Aspekte der sportmedizinischen Betreuung im Rennschlittensport. *Medizine und sport* (26), 197-200.

Worth, S. (ur.) (1994) *Pravila iger* (velika ilustrirana enciklopedija vseh športov sveta). Ljubljana: DZS.

Zenker, K. (ur.) (2002). *Rennrodeltypische Athletikübungen / Spezielle Starttechniken*. Berchtesgaden : FIL Internationaler Rennrodelverband.

## **10. PRILOGE**

Diplomsko delo ne vsebuje dodatnih prilog.