

Univerza
v Ljubljani
Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*

*Jamova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si*



Visokošolski program geodezija,
Smer Geodezija v inženirstvu

Kandidat:
Sašo Bucaj

Geodetska dela pri certificiranju atletskih stadionov

Diplomska naloga št.: 292

Mentor:
izr. prof. dr. Tomaž Ambrožič

Ljubljana, 26. 3. 2009

STRAN ZA POPRAVKE

<u>Stran z napako</u>	<u>Vrstica z napako</u>	<u>Namesto</u>	<u>Naj bo</u>
-----------------------	-------------------------	----------------	---------------

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani **SAŠO BUCAJ** izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom „**GEODETSKA DELA PRI CERTIFICIRANJU ATLETSKIH STADIONOV**“.

Izjavljam, da se odpovedujem vsem materialnim pravicam iz dela za potrebe elektronske separatoteke FGG.

Ljubljana, 20. 02. 2008

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK: 528:725.826

Avtor: Sašo Bucaj

Mentor: doc. dr. Tomaž Ambrožič

Naslov: Geodetska dela pri certificiranju atletskih stadionov

Oprema: 67 str., 55 pregl., 19 slik, 35 enačb, 3 priloge

Ključne besede: Atletski stadion, certifikat, IAAF, geodetske meritve, tekmovanja na tekališču, tehnične discipline

Izvleček

V diplomski nalogi smo opisali geodetska dela, ki so potrebna za izdajo certifikata, ki potrjuje ustreznost atletskega stadiona. Večino meritev smo opravili z geodetskim instrumentom Leica 803 power, nekatere krajše razdalje pa smo izmerili z ročnim merskim trakom. Na celotnem stadionu smo imeli le dve stojišči instrumenta, katerima koordinate smo določili v lokalnem koordinatnem sistemu. Iz stojišč smo posneli lokacije črt, s katerimi so bili definirani starti posameznih disciplin, prevzemni prostori, pozicije ovir, linije združitve, širina prog in cilj, ki je za vse discipline isti. Poleg označb je bilo potrebno posneti tudi točke, s katerimi se je lahko izračunalo naklone, tako tekališča, kot tudi vseh sektorjev metališč. Vsa našeta potrebna geodetska dela so bila realizirana na stadionu Poljane v Mariboru, ki je tako kot prvi v Sloveniji pridobil veljaven certifikat. S tem je stadion Poljane postal edini stadion v Sloveniji, na katerem so možna mednarodna tekmovanja pod okriljem mednarodne atletske zveze.

BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION

UDC: 528:725.826

Author: Sašo Bucaj

Supervisor: Assist. prof. dr. Tomaž Ambrožič

Title: Geodetic services for certification of athletics stadiums

Notes: 67 p., 55 tab., 19 pic., 35 eq., 3 add.

Key words: Athletic stadium, certificate, IAAF, geodetic survey, track events, field events

Abstract

In the BA dissertation we describe geodetic services necessary to issue the certificate for the suitability of an athletics stadium. The majority of the surveys were carried out by using the surveying instrument Leica 803 power, although some smaller distances were surveyed with a manual measuring tape. Only two standing points could be positioned for the instruments in the entire stadium and we established their coordinates in the local coordinate system. From the standing points we recorded the locations of the lines, which defined the starts of individual track events, the take-over zones, the hurdle positions, the break lines, the width of the lanes and the finish line, which is the same for all track events. Besides the indications it was also necessary to record the points in order to calculate the gradients of the runway and all landing sectors. All these geodetic services were carried out in the Poljane stadium in Maribor, which has obtained a valid certificate as the first stadium in Slovenia. The Poljane stadium thus became the only stadium in Slovenia to be able to host international competitions under the auspices of the International Association of Athletics Federations.

KAZALO VSEBINE

1 UVOD	1
2 MERITVE	2
3 STANDARDNO 400 METRSKO TEKALIŠČE	10
3.0.1 Natančnost dimenzij 400m standardnega tekmovališča	12
3.0.2 Izračun dolžine notranje proge (notranja meja)	16
3.1 Naklon prog	18
3.1.1 Prečni naklon	19
3.1.2 Vzдолžni naklon	20
3.2 Oznake na tekmovališču	23
3.2.1 Dolžine tekov na ločenih progah	25
3.2.1.1 Tek na 100 in 110m	26
3.2.1.2 Tek na 200 m	26
3.2.1.3 Tek na 300 m	27
3.2.1.4 Tek na 400 m	28
3.2.1.5 Tek na 800 m	29
3.2.1.6 Rezultati dolžine prog	31
3.2.2 Skupinski starti	32
3.2.2.1 Tek na 1500 m	33
3.2.2.2 Teki na 1000, 3000 in 5000 m	35
3.2.2.3 Teki na 800, 2000 in 10000 m	36
3.2.2.4 Rezultati	37
3.2.3 Teki čez ovire	38
3.2.4 Štafetni teki	41
3.2.4.1 Štafeta 4 x 100 m	41
3.2.4.2 Štafeta 4 x 400 m	44
4 TEK ČEZ ZAPREKE (STEEPLECHASE)	47
4.1 Značilnosti tekmovališča in lokacija startov	47
4.2 Lokacije ovir pri Steeplechase	50
5 TEHNIČNE DISCIPLINE	53
5.1 Skok v višino	54

5.2 Skok v višino s palico	55
5.3 Skok v daljino in troskok	58
5.4 Suvanje krogle.....	60
5.5 Met diska in kladiva.....	61
5.6 Met kopja	62
6 ZAKLJUČEK.....	66
VIRI.....	67
PRILOGA A:	69
Poročilo o preizkusu instrumenta.....	69
PRILOGA B:.....	71
Oblika, dimenzije in označbe stadiona	71
PRILOGA C:.....	73
Certifikat podeljen s strani mednarodne atletske zveze	73

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Osnovne karakteristike stadiona za proge od 1-4.....	13
Preglednica 2: Osnovne karakteristike stadiona za proge od 5-8.....	14
Preglednica 3: Izračun obsega stadiona.....	16
Preglednica 4: Odstopanja notranje proge v [m].....	17
Preglednica 5: Izračun dolžine teka v [m].....	18
Preglednica 6: Višine točk v [m].....	19
Preglednica 7: Razdalje med točkami v [m].....	19
Preglednica 8: Prečni nakloni v [%].....	20
Preglednica 9: Razdalje med točkami v [m].....	21
Preglednica 10: Vzdolžni naklon v [%].....	22
Preglednica 11: Koti med začetkom krožnega loka in starti v [°].....	25
Preglednica 12: Dolžine prog sprinterskih preizkušenj v [m].....	26
Preglednica 13: Podatki za izračun dolžine 200 m tekmovališča.....	26
Preglednica 14: Podatki za izračun dolžine 300 m tekmovališča.....	27
Preglednica 16: Podatki za izračun prvega kroga pri teku na 800 m	31
Preglednica 17: Dolžine prog za posamezne discipline v [m].....	32
Preglednica 18: Odstopanja od predpisanih dolžin v [m].....	32
Preglednica 19: Za izračun prvega kroga pri teku na 1500 m	34
Preglednica 20: Za izračun prvega kroga pri teku na 1000, 3000 in 5000 m.....	35
Preglednica 21: Za izračun prvega kroga pri teku na 800, 2000 in 10000 m.....	37
Preglednica 22: Dolžine prvega kroga v [m].....	37
Preglednica 23: Dolžine celotnega teka v [m].....	38
Preglednica 24: Podatki za izračun položaja ovir.....	39
Preglednica 25: Dolžina od ovire do cilja v [m].....	40
Preglednica 26: Odstopanja od predpisanih položajev ovir v [cm].....	40
Preglednica 27: Koti med središčem polkroga in označbami za štafeto 4 x 100 m v [°].....	41
Preglednica 28: Razdalje med premami in označbami na ravnini za štafeto 4 x 100 m v [m]	42
Preglednica 29: Razdalje od označb do cilja za štafete 4 x 100 m v [m]	43
Preglednica 30: Dolžine celotnega teka v [m].....	45

Preglednica 31: Koti α_4 i med CP1 in označbami za štafeto 4 x 400 m v [°].....	45
Preglednica 32: Razdalje med premami in označbami na ravnini za štafeto 4 x 400 m v [m]	46
Preglednica 33: Razdalje od označb do cilja za štafete 4 x 400 m v [m].....	46
Preglednica 34: Merjene količine	47
Preglednica 35: Karakteristike proge za tek čez zapreke v [m].....	49
Preglednica 36: Lokacija startov pri teku čez zapreke v [m].....	49
Preglednica 37: Razdalje med ovirami v [m].....	52
Preglednica 38: Rezultati meritev [m]	55
Preglednica 39: Nakloni zaletišča za skok v višino v [%]	55
Preglednica 40: Zaletišče A v [m].....	56
Preglednica 41: Zaletišče B v [m].....	56
Preglednica 42: Razdalja med točkami v [m]	57
Preglednica 43: Prečni in vzdolžni naklon zaletišča za skok v višino s palico v [%].....	57
Preglednica 44: Zaletišče A v [m].....	58
Preglednica 45: Zaletišče B v [m].....	59
Preglednica 46: Razdalja med točkami v [m]	59
Preglednica 47: Rezultati prečnega in vzdolžnega naklona v [%].....	59
Preglednica 48: Izmerjene višine točk v [m]	60
Preglednica 49: Naklon sektorja metališča v [%]	61
Preglednica 50: Izmerjene višine točk v [m]	61
Preglednica 51: Naklon sektorja metališča v [%]	62
Preglednica 52: Višine točk na zaletišču v [m].....	63
Preglednica 53: Naklon zaletišča v [%]	64
Preglednica 54: Višine točk na metališču v [m]	64
Preglednica 55: Naklon sektorja metališča v [%]	65

KAZALO SLIK

Slika 1: Instrument in prizma	2
Slika 2: Predlog označitve polkroga	3
Slika 3: Merjenje prog	4
Slika 4: Oblika in dimenzije standardnega 400m stadiona.....	11
Slika 5: Kontrolne meritve	12
Slika 6: Kontrola naklona tekališča	18
Slika 7: Dolžine za vzdolžni naklon	21
Slika 8: Lokacije startov	24
Slika 9: Izmerjeni koti do startov na krožnem loku.....	28
Slika 10: Točka združitve pri teku na 800 m.....	30
Slika 11: Točka združitve pri teku na 1500 m.....	33
Slika 12: Tekmovališče teka čez zapreke	48
Slika 13: Ovire na tekmovališču teka čez zapreke	51
Slika 14: Razporeditev tekmovališč	53
Slika 15: Razporeditev merjenih točk pri disciplini skok v višino.....	54
Slika 16: Razporeditev merjenih točk pri disciplini skok v višino s palico	56
Slika 17: Razporeditev merjenih točk pri disciplini skok v daljino	58
Slika 18: Tekmovališče za suvanje krogle	60
Slika 19: Tekmovališče za met kopja	63

1 UVOD

Atletska tekmovanja morajo zagotoviti vsem tekmovalcem enake možnosti oziroma enake pogoje na tekmovanju. Nadzor nad vsemi mednarodnimi tekmovanji ima mednarodno združenje atletskih zvez (v nadaljevanju IAAF), ki izdaja pravila, pogoje in norme za tekmovanja. Z oznako "Certified Product" IAAF garantira ustreznost opreme, tekmovališča in pomožnih objektov (Ambrožič, G. (prev. Ur.), in sod., 2007).

Večino pravil, ki se nanašajo bolj na tekmovanja kot tekmovališča, je zapisanih v priročniku, ki izide vsaki dve leti. Aktualna izdaja knjige pravil je "Competition rules 2008", izdana je bila po 46. IAAF kongresu v Osaki. Obstaja pa še drugi priročnik "IAAF Track and Field Facilities Manual", ki je bil izdan kot dodatek prvotnemu priročniku in služi kot podrobnejši priročnik za gradnjo atletskih tekmovališč. Priročnik ima bolj natančno definirane pogoje in smernice, ki se morajo med gradnjo upoštevati, če želimo, da stadion ustreza standardom in s tem pridobi certifikat ustreznosti. S pridobljenim certifikatom dokazujemo ustreznost tekmovališč in atletskih orodij iz česar sledi, da zagotavljajo enakovredno tekmovanje vsem tekmovalcem kot tudi primerljivost rezultatov z drugimi certificiranimi objekti. (www.Adm98.org , 2008)

Obstaja prvi in drugi razred certifikatov o ustreznosti objekta in pripomočkov (Athletic Facility Certificate). Razlikujeta se v tem, da je za certifikat prvega razreda potrebno poleg poročila o geodetskih meritvah priložiti tudi testiranja že položene sintetične podlage na tekmovališču. Certifikat drugega razreda pa zahteva potrdilo, da je uporabljena podlaga homologirana s strani IAAF in poročilo o geodetskih meritvah.

Na Mariborskem atletskem stadionu Poljane, ki je lociran ob Športnem parku Tabor, so se odločili prenoviti tekmovališče in ga urediti po standardih IAAF. Vodstvo atletskega društva Maribor je za stadion, ki ga letno uporablja 120 000 uporabnikov in obiskovalcev, zaprosilo certifikat drugega razreda. (www.Adm98.org , 2008)

Naša naloga je bila, da za ta atletski stadion, ki ima osem tekaških stez ter skakališča z napravami za skok v daljino, troskok, skok v višino in za skok ob palici ter metališče, ki omogoča mete kopja, diska in kladiva in suvanje krogle, izmerimo, izračunamo in v poročilo zapišemo vse zahtevane karakteristike tekmovališč. Tako je naše poročilo bistveno pri odločitvi komisije IAAF o podelitvi certifikata stadionu.

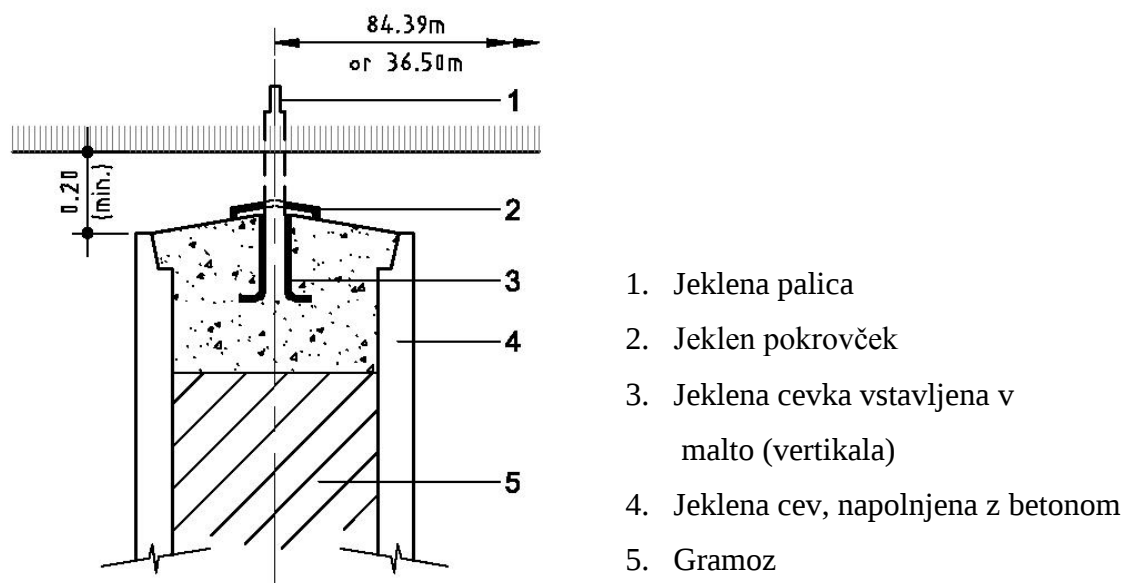
2 MERITVE

Meritve na terenu smo opravili spomladi leta 2008 in sicer z instrumentom Leica 803 power. To je trisekundni instrument, s katerim lahko merimo razdalje do 3500 m. Natančnost merjenja dolžin je 2 mm + 2 ppm. Za signalizacijo smo uporabili Leicin reflektor mini prizma GMP111, s konstanto prizme 17,5 mm. Uporabljene opreme pred izmero stadiona nismo posebej preizkusili, saj je vsakoletno servisirana pri pooblaščenem servisu (priloga A).



Slika 1: Instrument in prizma (<http://www.loyola.com/>)

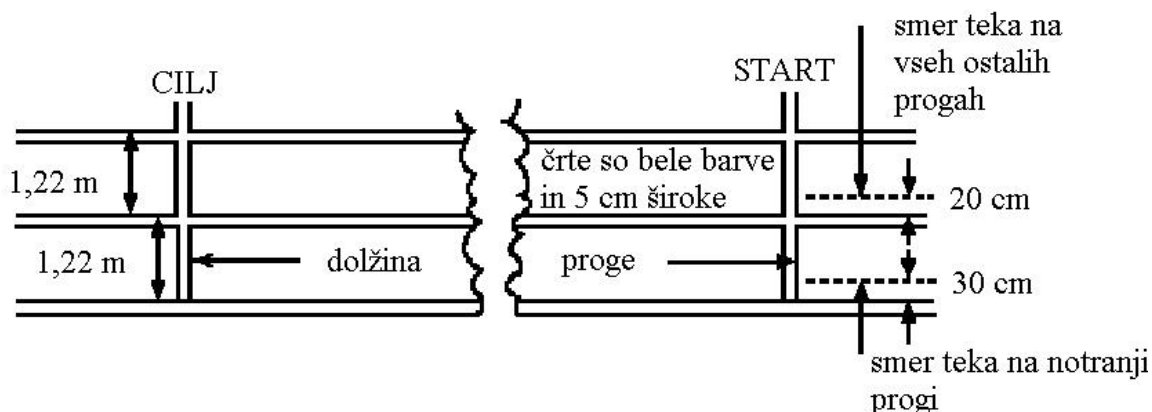
Najprej smo poskusili najti točki CP1 in CP2 (glej sliko 4), ki označujeta središče polkrogov in iz katerih se je pri gradnji oziroma obnovi zakoličevalo vse elemente stadiona. Središče polkroga mora biti označeno s fiksno točko iz nerjaveče kovine. Predlog za konstrukcijo točke je sledeč. Točka je lahko sestavljena iz jeklene cevi, s premerom najmanj 20 cm, napolnjene z betonom in gramozom. Cev naj bi imela dolžino najmanj enega metra, tako da je dno cevi pod točko zmrzali (Wilson (ur.), In sod., 2008).



Slika 2: Predlog označitve polkroga (Wilson, D. In sod., 2008, str.40)

Poleg obeh središč polkroga so najpomembnejše točke stadiona točke A, B, C in D (glej sliko 4), te točke ločujejo polkrog in preme na notranji strani prve proge. Ker so na stadionu pomembne le relativne višine, smo si izbrali eno izhodiščno višinsko točko. Točko CP2 smo izbrali za izhodišče in ji določili višino 100,01 m. Ker smo detajlne točke merili vedno iz bližje točke, se število posnetih točk razdeli približno enakomerno med obe stojišči. Pri viziranju in pri signaliziranju smo morali zelo paziti, da smo poleg pozicijske natančnosti pazili tudi na višinsko natančnost. Vse točke namreč poleg koordinat X, Y, dobijo tudi tretjo, višinsko koordinato. Višine so bile določene z metodo trigonometričnega višinomerstva. To pomeni, da smo poleg dolžine potrebovali tudi natančno določene vertikalne kote. Da ne bi prišlo do napak med menjavo stojišča, sta bili obe stojišči prisilno centrirani s stativoma, ki jih nismo premaknili v času meritev.

Najprej smo se postavili na točko CP1 in se orientirali na mini prizmo na točki CP2. Nato smo na točko CP2 postavili stativ s podnožjem in nosilcem prizme in ga horizontalirali in centrirali. Na nosilec prizme smo nataknili mini prizmo in točko še enkrat posneli z drugim imenom. Drugo ime smo točki dali zato, ker imata točki različni višini. Ko smo imeli stojišči pripravljeni, smo začeli z meritvami detajlnih točk. Merili smo oznake in višine na tekmovališču, pri čemer moramo vedeti, da se dolžina tekmovalne proge meri od roba črte na startu, ki je bolj oddaljen od cilja, do začetka črte na cilju.



Slika 3: Merjenje prog (IAAF, 2008, str.105)

Meritve na točki CP1:

- Na polkrogu smo izmerili 12 enakomerno razporejenih točk za vsako progo. Točke smo izmerili v dveh krožnih legah, zato da povečamo natančnost in se izognemo morebitnim grobim pogreškom.
- Izmerili smo označbe startov na 300 m, 400 m, 800 m in 4x400 m.
- Izmerili smo tudi linijo združitve za 800 m (pred premo v točki B).
- Izmerili smo startno linijo za skupinski start na 800 m (v bližini cilja) in 1500 m (pred premo v točki B). Enaka startna linija kot za tek na 800 m, velja tudi za teka na 2000 m in 10000 m.
- Izmerili smo lokacijo ovir, ki so bližje točki CP1 kot CP2.
- Vsakih 50 m na progi smo izmeri profil (tri točke: zunanja, sredinska, notranja) – za izračun nagiba tekališča.
- Izmerili smo lokacije predajnih prostorov, ki se uporabljajo pri štafeti 4 x 100 m: 2. tekmovalec.
- Izmerili smo lokacije predajnih prostorov, ki se uporabljajo pri štafeti 4 x 400 m.
- Izmerili smo višine sektorja metališča za met kladiva in diska.
- Izmerili smo zaletišče in višine sektorja metališča za met kopja.
- Izmerili smo zaletišče za skok v višino.
- Izmerili smo del zaletišča, ki se uporablja za skok v daljino in troskok.

Meritve na točki CP2:

- Na polkrogu smo izmerili 12 enakomerno razporejenih točk za vsako progo. Točke smo izmerili v dveh krožnih legah, zato da povečamo natančnost in se izognemo morebitnim grobim pogreškom.
- Izmerili smo start na 200 m.
- Izmerili smo startno linijo za skupinski start na 1000 m, ki je enaka startom na 3000 m in 5000 m.
- Izmerili smo lokacijo ovir, ki so bližje točki CP2 kot CP1.
- Izmerili smo lokacije predajnih prostorov, ki se uporabljajo pri štafeti 4 x 100 m: 3. in 4. tekmovalec.
- Izmerili smo tekališče, ki se uporablja za tek čez zapreke.
- Izmerili smo višine sektorja metališča za suvanje krogle
- Izmerili smo zaletišče za skok v višino s palico
- Izmerili smo drugi del zaletišča, ki se uporablja za skok v daljino in troskok

Dobljene meritve smo prenesli v računalnik s programom Leica Geo Office in jih shranili v datoteko s končnico dxf. To datoteko smo odprli v AutoCADu in na podlagi podanih točk zrisali elemente stadiona, kar nam je služilo kot orientacija in pomoč pri izračunih v Excelovih preglednicah. Z izračuni v Excelu smo preverili vse pogoje, ki jih morajo tekmovališča izpolnjevati. Pogoji so zapisani v pravilnikih IAAF in imajo poleg predpisane vrednosti določena tudi najvišja dovoljena odstopanja. Vse meritve na terenu in izračuni v Excelu so podani na milimeter natančno.

2.1 Ocena natančnosti meritev

Da bi ugotovili, kakšno natančnost lahko dosežemo pri snemanju točk in če je sploh smiselno izvajati meritve z danim instrumentarijem, smo naredili oceno natančnosti določitve posnetih točk. Najprej smo zapisali enačbe, s katerimi lahko izračunamo koordinate posnetih točk. Na terenu smo merili poševne razdalje in zato moramo tudi oceno natančnosti izračunati s poševnimi razdaljami. Enačba, ki povezuje poševno in horizontalno razdaljo je

$D_{HOR} = d_{pos} \cdot \sin z$. Oceno natančnosti določitve posnetih točk smo izračunali z zakonom o prenosu varianc in kovarianc.

$$Y_T = Y_{CP1} + D_{HOR} \cdot \sin \nu_{CP1}^T = Y_{CP1} + d_{pos} \cdot \sin z_{CP1}^T \cdot \sin \nu_{CP1}^T \quad (1)$$

$$X_T = X_{CP1} + D_{HOR} \cdot \cos \nu_{CP1}^T = X_{CP1} + d_{pos} \cdot \sin z_{CP1}^T \cdot \cos \nu_{CP1}^T \quad (2)$$

$$H_T = H_{CP1} + d_{pos} \cdot \cos z_{CP1}^T + i - l$$

$$H_{CP1} = H_{CP2} + d_{pos} \cdot \cos z_{CP1}^{CP2} + i - l \quad (3)$$

$$H_T = H_{CP2} + d_{pos} \cdot \cos z_{CP1}^{CP2} + i - l + d_{pos} \cdot \cos z_{CP1}^T + i - l$$

Če predpostavimo, da je z_{CP1}^T približno enaka z_{CP1}^{CP2} , lahko enačbo zapišemo skrajšano.

$$H_T = H_{CP2} + 2d_{pos} \cdot \cos z_{CP1}^{CP2} + 2i - 2l \quad (4)$$

D_{HOR}, d_{pos} ... horizontalna in poševna dolžina

ν_{CP1}^T ... kot merjen s točke CP1 proti točki T

z_{CP1}^T ... zenitna distanca merjena s točke CP1 proti točki T

i ... višina instrumenta

l ... višina signala

Poiščemo parcialne odvode enačb 1, 2, 4 po vseh spremenljivkah.

Parcialni odvodi enačbe 1

$$\left(\frac{\partial Y_T}{\partial Y_{CP1}} \right) = 1$$

$$\left(\frac{\partial Y_T}{\partial d_{pos}} \right) = \sin z_{CP1}^T \cdot \sin \nu_{CP1}^T$$

$$\left(\frac{\partial Y_T}{\partial z_{CP1}^T} \right) = d_{pos} \cdot \cos z_{CP1}^T \cdot \sin \nu_{CP1}^T$$

$$\left(\frac{\partial Y_T}{\partial \nu_{CP1}^T} \right) = d_{pos} \cdot \sin z_{CP1}^T \cdot \cos \nu_{CP1}^T$$

Parcialni odvodi enačbe 2

$$\left(\frac{\partial X_T}{\partial X_{CP1}} \right) = 1$$

$$\left(\frac{\partial X_T}{\partial d_{pos}} \right) = \sin z_{CP1}^T \cdot \cos \nu_{CP1}^T$$

$$\left(\frac{\partial X_T}{\partial z_{CP1}^T} \right) = d_{pos} \cdot \cos z_{CP1}^T \cdot \cos \nu_{CP1}^T$$

$$\left(\frac{\partial X_T}{\partial \nu_{CP1}^T} \right) = -d_{pos} \cdot \sin z_{CP1}^T \cdot \sin \nu_{CP1}^T$$

Parcialni odvodi enačbe 4

$$\left(\frac{\partial H_T}{\partial H_{CP2}} \right) = 1$$

$$\left(\frac{\partial H_T}{\partial d_{pos}} \right) = 2 \cos z_{CP1}^{CP2}$$

$$\left(\frac{\partial H_T}{\partial z_{CP1}^{CP2}} \right) = -2d_{pos} \cdot \sin z_{CP1}^{CP2}$$

$$\left(\frac{\partial H_T}{\partial i} \right) = 2$$

$$\left(\frac{\partial H_T}{\partial l} \right) = -2$$

Po zakonu o prenosu varianc in kovarianc dobljene parcialne odvode vstavimo v enačbe 5, 6, 7, odvode kvadriramo, jih zmnožimo s pripadajočimi variancami in seštejemo.

$$\sigma_{Y_T}^2 = \left(\frac{\partial Y_T}{\partial Y_{CP1}} \right)^2 \cdot \sigma_{Y_{CP1}}^2 + \left(\frac{\partial Y_T}{\partial d_{pos}} \right)^2 \cdot \sigma_{d_{pos}}^2 + \left(\frac{\partial Y_T}{\partial z_{CP1}^T} \right)^2 \cdot \sigma_{z_{CP1}^T}^2 + \left(\frac{\partial Y_T}{\partial v_{CP1}^T} \right)^2 \cdot \sigma_{v_{CP1}^T}^2 \quad (5)$$

$$\sigma_{X_T}^2 = \left(\frac{\partial X_T}{\partial X_{CP1}} \right)^2 \cdot \sigma_{X_{CP1}}^2 + \left(\frac{\partial X_T}{\partial d_{pos}} \right)^2 \cdot \sigma_{d_{pos}}^2 + \left(\frac{\partial X_T}{\partial z_{CP1}^T} \right)^2 \cdot \sigma_{z_{CP1}^T}^2 + \left(\frac{\partial X_T}{\partial v_{CP1}^T} \right)^2 \cdot \sigma_{v_{CP1}^T}^2 \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \sigma_{H_T}^2 = & \left(\frac{\partial H_T}{\partial H_{CP2}} \right)^2 \cdot \sigma_{H_{CP2}}^2 + \left(\frac{\partial H_T}{\partial d_{pos}} \right)^2 \cdot \sigma_{d_{pos}}^2 + \left(\frac{\partial H_T}{\partial z_{CP1}^{CP2}} \right)^2 \cdot \sigma_{z_{CP1}^{CP2}}^2 + \\ & + \left(\frac{\partial H_T}{\partial i} \right)^2 \cdot \sigma_i^2 + \left(\frac{\partial H_T}{\partial l} \right)^2 \cdot \sigma_l^2 \end{aligned} \quad (7)$$

- Predpostavimo, da sta $\sigma_{Y_{CP1}}^2, \sigma_{X_{CP1}}^2 = 0$, saj sta oba instrumenta prisilno centrirana na stativ.

- Meritve smo izvajali s 3" instrumentom, kar pomeni da je σ_α in σ_z enaka 3".
Natančnost določitve smernega kota dobimo po enačbi $\sigma_{\nu_{CP1}^T} = \sigma_{\alpha_{CP1}^{CP2}} + \sigma_{\alpha_{CP1}^T} = 3" \cdot \sqrt{2} = 4,2"$.
- Natančnost merjenja dolžin je 2 mm + 2 ppm. To pomeni, da začetni napaki 2 mm, za vsak kilometer prištejemo še dodatna 2 mm. Ker pa so v našem primeru merjene dolžine do 130 m, predpostavimo, da je $\sigma_{d_{pos}} = 2,26$ mm.
- Predpostavimo tudi, da sta σ_i in σ_l enaka 0, saj smo uporabili višino instrumenta enako 0, višina prizme pa je tovarniško določena.
- Predpostavimo, da je največja vrednost produkta $\sin z_{CP1}^T \cdot \cos \nu_{CP1}^T$ oziroma $\cos z_{CP1}^T \cdot \sin \nu_{CP1}^T$ ena.
- Predpostavimo, da so vrednosti kotov v izrazu $\sin z_{CP1}^T \cdot \sin \nu_{CP1}^T$ enake 90° , torej znaša vrednost produkta ena.
- Predpostavimo, da so vrednosti kotov v izrazu $\cos z_{CP1}^T \cdot \cos \nu_{CP1}^T$ enake 0° , torej znaša vrednost produkta ena.
- Predpostavimo, da je v izrazu, kjer je kosinus edina kotna funkcija, kot enak 0° , torej znaša vrednost kotne funkcije ena.
- Predpostavimo, da je v izrazu, kjer je sinus edina kotna funkcija, kot enak 90° , torej znaša vrednost kotne funkcije ena.

Oceno natančnosti koordinat posnetih točk izračunamo tako, da v enačbe vnesemo omenjene predpostavke in dobimo:

$$\sigma_{y_T} \approx 2,26 \text{ mm}$$

$$\sigma_{x_T} \approx 2,26 \text{ mm}$$

$$\sigma_{H_T} \approx 4,51 \text{ mm}$$

Dobljene vrednosti so tako visoke, ker so v izračunih upoštevane najvišje možne vrednosti posameznih členov enačbe. Iz rezultatov vidimo, da na natančnost vpliva skoraj samo natančnost razdaljemera, za katerega vemo, da navadno doseže veliko večjo praktično natančnost kakor jo zagotavlja proizvajalec.

Poleg natančnosti viziranja in natančnosti centriranja, ki ju zanemarimo, je potrebno ugotoviti še natančnost signaliziranja. Natančnost dozne libele na prizmi je 8'. Prizmo smo držali na najkrajšem nosilcu, kar pomeni 100,0 mm od tal.

$$\text{odstopanje} = \operatorname{tg} \alpha \cdot \text{višina}_{\text{prizme}} = 0,23 \text{ mm} \quad (8)$$

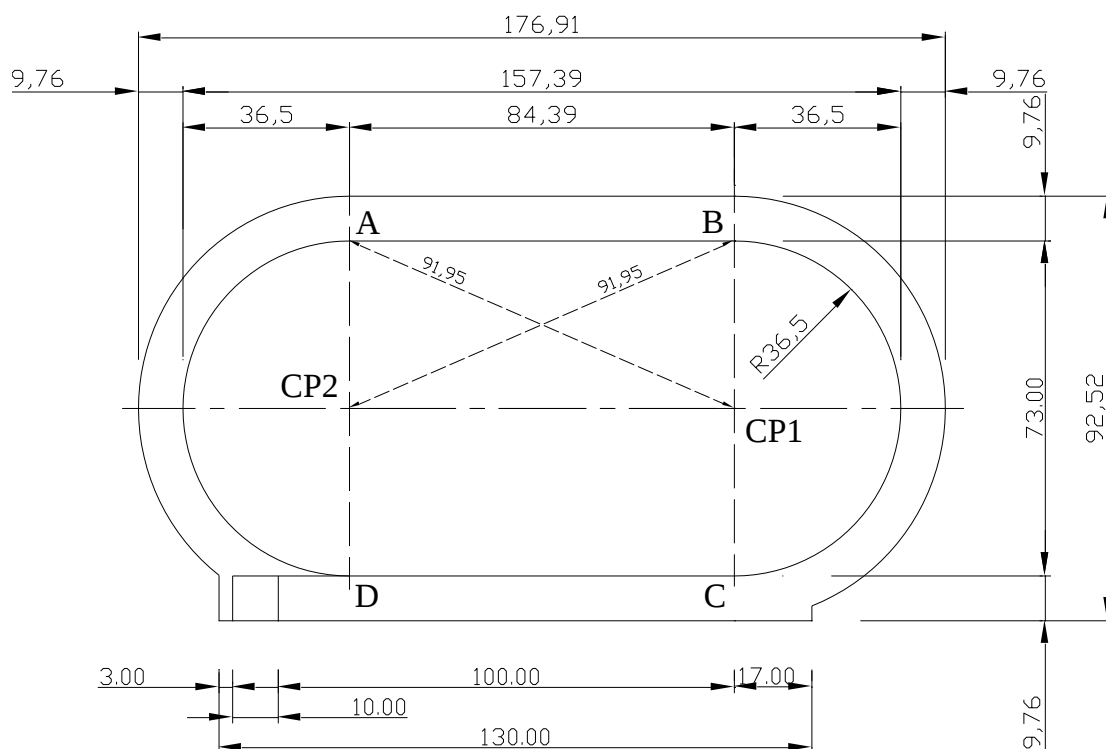
Ob predpostavki, da je mehurček med meritvami vrhunil, lahko zaključimo, da je natančnost signaliziranja zanemarljiva.

Če upoštevamo vse predpostavke in izračune ter tudi izkušnje s terena, lahko zaključimo, da smo koordinate posnetih točk X , Y in H realno določili na 1 mm natančno.

3 STANDARDNO 400 METRSKO TEKALIŠČE

Standardno 400 m tekmovališče ima prednost v enostavni konstrukciji in raznovrstni uporabnosti. Stadion ima razmerje med ravninami in krivinami skoraj enako, poleg tega je enakomerna krivina najbolj primerna za tekaški ritem atleta. Na takem stadionu se lahko poleg vseh atletskih disciplin odvijajo tudi druge športne prireditve. Stadion s temi dimenzijami lahko tudi vsebuje nogometno igrišče dimenzij (68 m x 105 m), (Wilson (ur.), In sod., 2008).

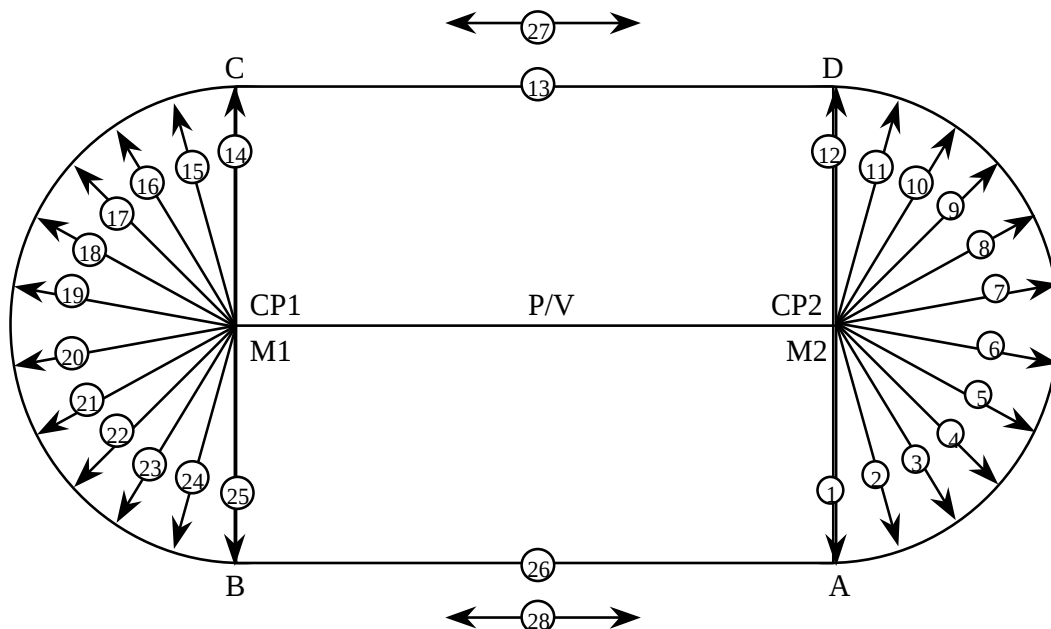
Standardno 400 m tekmovališče vsebuje dva polkroga, oba polkroga imata radij 36,5 m. Polkroga sta med seboj povezana z dvema premama dolžine 84,39 m. To pomeni, da je standardna dolžina notranjega roba tekališča 398,12 m. Notranji rob tekališča mora biti omejen s 5 cm dvignjenim robnikom. Robnik mora biti tudi vsaj 5 cm širok. Tisti del tekališča, ki se uporablja tudi za tehnične discipline ima robnik, ki se ga lahko odstrani. V tem primeru se mora robnik nadomestiti z belo črto in stožci. Do predpisane dolžine 400 m pridemo ob predpostavki, da tekač na prvi progi ne teče po robu, ampak 30 cm stran od roba proge (Wilson (ur.), In sod., 2008).



Slika 4: Oblika in dimenzije standardnega 400m stadiona (Wilson, D. In sod., 2008, str.35)

Prav tako pravila predvidevajo 1 m širok pas brez ovir, tako na notranji kot zunanji strani tekmovališča. Ker se teki na 100 in 110 m tečejo samo na premi in ker je prema dolga le 84,39 m je na strani, kjer je tudi ciljna črta, tekališče prilagojeno tem tekom. Prema mora na tem delu vključevati tudi startni prostor, ki mora biti dolg najmanj 3 m in iztek po ciljni črti najmanj 17 m (Wilson (ur.), In sod., 2008).

3.0.1 Natančnost dimenzij 400m standardnega tekmovališča



Slika 5: Kontrolne meritve (Wilson, D. In sod., 2008, str.38)

Za izračun kontrole dimenzij stadiona je potrebno za vsako progo izmeriti 28 točk. Točke so bile merjene po sistemu kot je prikazan na sliki 5. V preglednicah 1 in 2 je poleg meritev podano tudi izračunano povprečje radijev in dolžine lokov za vsako progo. Za vse meritve kot tudi izračune pa izračunamo tudi odstopanja od predpisanih mer oziroma vrednosti. Enačbe so si podobne za oba polkroga, zato bomo predstavili samo enačbe za izračun vrednosti pri polkrogu CP1.

Povprečja radijev smo izračunali po enačbi $R_{CP1} = \frac{\sum_{i=1}^{12} L_i}{12}$, povprečju smo izračunali tudi

odstopanja in sicer po enačbi $(36,500 + i - 1 \cdot 1,22)m - R_{CP1} i$. Odstopanja smo izračunali tudi za vsako meritev posebej po identični enačbi, z izjemo, da smo namesto povprečnega radija vstavljali posamezne meritve. Poleg radija je potrebno za nadaljnje izračune izračunati tudi dolžine loka. Dolžine loka smo izračunali z enačbo $o_i = \pi \cdot R_{CP1} i$, odstopanja od

projektiranih mer pa z enačbo $\pi \cdot (36,500 + i - 1 \cdot 1,22)m - R_{CP1} i$. Za izračune osnovnih karakteristik tekališča je potrebno izmeriti le še dolžino prem. Te dolžine smo določili kar v AutoCADu in sicer kot razdaljo med dvema posnetima točkama. Vse rezultate smo v zapisu zaokroževali na milimeter natančno, v izračunih pa so bile upoštevane vse decimalke.

V preglednici 1 in 2 so prikazani rezultati meritev in izračunov, ki so dobljeni z zgoraj predstavljenimi enačbami pri čemer je:

L ... Izmerjene dolžine radija 1-12 in 14-25 v [m],

D ...Odklon od želene vrednosti v [mm],

d_{13} , d_{26} ... Izmerjene dolžine prem d_{13} in d_{26} v [m],

$R1, R2, R3, \dots, R8$... povprečni radiji obeh krivin na progah od 1 do 8 v [m].

Preglednica 1: Osnovne karakteristike stadiona za proge od 1-4

Št.	Kot	Proga 1		Proga 2		Proga 3		Proga 4	
		L	D	L	D	L	D	L	D
	[gon]	[m]	[mm]	[m]	[mm]	[m]	[mm]	[m]	[mm]
1	0,000	36,504	-4	37,713	7	38,937	3	40,156	4
2	18,200	36,505	-5	37,715	5	38,934	6	40,158	2
3	36,400	36,503	-3	37,714	6	38,933	7	40,153	7
4	54,500	36,499	1	37,717	3	38,934	6	40,160	0
5	72,700	36,496	4	37,715	5	38,931	9	40,158	2
6	90,900	36,497	3	37,720	0	38,932	8	40,157	3
7	109,100	36,496	4	37,714	6	38,932	8	40,152	8
8	127,300	36,505	-5	37,712	8	38,938	2	40,154	6
9	145,500	36,498	2	37,728	-8	38,941	-1	40,163	-3
10	163,600	36,504	-4	37,730	-10	38,942	-2	40,161	-1
11	181,800	36,503	-3	37,721	-1	38,944	-4	40,164	-4
12	200,000	36,502	-2	37,722	-2	38,942	-2	40,169	-9
Povprečje	1-12	36,501	-1	37,718	2	38,937	3	40,159	1
Dolžina		114,671	-3	118,496	5	122,323	10	126,162	4

Št.	Kot	Proga 1		Proga 2		Proga 3		Proga 4	
		<i>L</i>	<i>D</i>	<i>L</i>	<i>D</i>	<i>L</i>	<i>D</i>	<i>L</i>	<i>D</i>
	[gon]	[m]	[mm]	[m]	[mm]	[m]	[mm]	[m]	[mm]
loka									
14	0,000	36,503	-3	37,720	0	38,938	2	40,160	0
15	18,200	36,500	0	37,721	-1	38,941	-1	40,159	1
16	36,400	36,499	1	37,720	0	38,932	8	40,153	7
17	54,500	36,497	3	37,720	0	38,935	5	40,152	8
18	72,700	36,503	-3	37,716	4	38,933	7	40,154	6
19	90,900	36,504	-4	37,713	7	38,935	5	40,157	3
20	109,100	36,498	2	37,714	6	38,936	4	40,158	2
21	127,300	36,496	4	37,717	3	38,937	3	40,159	1
22	145,500	36,497	3	37,713	7	38,935	5	40,156	4
23	163,600	36,503	-3	37,718	2	38,941	-1	40,159	1
24	181,800	36,505	-5	37,721	-1	38,949	-9	40,167	-7
25	200,000	36,500	0	37,710	10	38,939	1	40,163	-3
Povprečje	14-24	36,500	0	37,717	3	38,938	2	40,158	2
Pov.1-12 in 14-24		<i>R</i> 1 = 36,501 m		<i>R</i> 2 = 37,718 m		<i>R</i> 3 = 38,937 m		<i>R</i> 4 = 40,158 m	
13	<i>d</i> ₁₃	84,388	2	84,388	2	84,389	1	84,389	1
26	<i>d</i> ₂₆	84,388	2	84,390	0	84,390	0	84,390	0

Preglednica 2: Osnovne karakteristike stadiona za proge od 5-8

Št.	Kot	Proga 5		Proga 6		Proga 7		Proga 8	
		<i>L</i>	<i>D</i>	<i>L</i>	<i>D</i>	<i>L</i>	<i>D</i>	<i>L</i>	<i>D</i>
	GON	[m]	[mm]	[m]	[mm]	[m]	[mm]	[m]	[mm]
1	0,000	41,378	2	42,593	7	43,815	5	45,033	7
2	18,200	41,373	7	42,596	4	43,813	7	45,036	4
3	36,400	41,371	9	42,593	7	43,819	1	45,037	3
4	54,500	41,380	0	42,594	6	43,817	3	45,039	1
5	72,700	41,380	0	42,599	1	43,814	6	45,035	5

Št.	Kot	Proga 5		Proga 6		Proga 7		Proga 8	
		<i>L</i>	<i>D</i>	<i>L</i>	<i>D</i>	<i>L</i>	<i>D</i>	<i>L</i>	<i>D</i>
	GON	[m]	[mm]	[m]	[mm]	[m]	[mm]	[m]	[mm]
6	90,900	41,372	8	42,592	8	43,824	-4	45,034	6
7	109,100	41,376	4	42,599	1	43,819	1	45,041	-1
8	127,300	41,379	1	42,598	2	43,816	4	45,034	6
9	145,500	41,379	1	42,606	-6	43,825	-5	45,039	1
10	163,600	41,385	-5	42,597	3	43,817	3	45,045	-5
11	181,800	41,383	-3	42,600	0	43,829	-9	45,047	-7
12	200,000	41,385	-5	42,603	-3	43,823	-3	45,040	0
Povprečje	1-12	41,378	2	42,598	3	43,819	1	45,038	2
Dolžina loka		129,994	5	133,824	8	137,662	2	141,492	5
14	0,000	41,377	3	42,598	2	43,820	0	45,034	6
15	18,200	41,378	2	42,598	2	43,825	-5	45,035	5
16	36,400	41,378	2	42,596	4	43,828	-8	45,034	6
17	54,500	41,371	9	42,594	6	43,814	6	45,041	-1
18	72,700	41,375	5	42,599	1	43,815	5	45,043	-3
19	90,900	41,385	-5	42,595	5	43,814	6	45,037	3
20	109,100	41,372	8	42,594	6	43,815	5	45,037	3
21	127,300	41,376	4	42,597	3	43,826	-6	45,042	-2
22	145,500	41,374	6	42,600	0	43,812	8	45,034	6
23	163,600	41,380	0	42,594	6	43,818	2	45,032	8
24	181,800	41,388	-8	42,605	-5	43,823	-3	45,040	0
25	200,000	41,380	0	42,600	0	43,811	9	45,044	-4
Povprečje	14-24	41,378	2	42,598	3	43,818	2	45,038	2
Pov.1-12 in 14-24		R5 = 41,378 m		R6 = 42,598 m		R7 = 43,819 m		R8 = 45,038 m	
13	d_{13}	84,389	1	84,390	0	84,390	0	84,390	0
26	d_{26}	84,390	0	84,390	0	84,390	0	84,390	0

Pogoji so zelo natančno in strogo definirani predvsem za prvo progo, ki je neposredno odvisna od dimenzij stadiona. Vse ostale proge oziroma dolžine tekov, pa se bolj nanašajo na označbe na stadionu.

Za prvo progo veljajo pravila (Wilson (ur.), In sod., 2008):

- obe premi sta dolžine $84,390 \text{ m} \pm 0,005 \text{ m}$,
- vseh 24 meritev mora biti znotraj dovoljenega odstopanja $36,500 \text{ m} \pm 0,005 \text{ m}$.

Meritve, ki smo jih opravili, so zadostovale obema pogojema, saj ne radiji ne preme ne odstopajo od predpisane vrednosti $36,50 \text{ m}$ oziroma $84,39 \text{ m}$, za več kot 5 mm .

3.0.2 Izračun dolžine notranje proge (notranja meja)

V preglednici 3 so predstavljeni uporabljeni podatki, načini izračunov in rezultati izračunov. Dobljen rezultat pomeni obseg stadiona na notranjem robu prve proge. Za izračun obsega stadiona oziroma dolžine kroga je bilo potrebno izračunati dolžino obeh krivin in prem, kar pa smo izračunali že v preglednici 1 in 2.

R_{CP1} 1 ... povprečen polmer prve krivine (prva proga),

R_{CP2} 1 ... povprečen polmer druge krivine (prva proga),

d_{26} i , d_{13} i ... premi med točkami A in B ter C in D,

o_1 , o_2 ... polkrog 1,2.

Preglednica 3: Izračun obsega stadiona

	Razdalja [m]	Kot [gon]	Dolžina [m]
Povprečen lok B – C	R_{CP1} 1 = 36,500	200,000	$o_1 = \pi \cdot R_{CP1}$ 1 = 114,669
Povprečen lok D – A	R_{CP2} 1 = 36,501	200,000	$o_2 = \pi \cdot R_{CP2}$ 1 = 114,671
Ravnina A – B			d_{26} 1 = 84,388
Ravnina C – D			d_{13} 1 = 84,388

	Razdalja [m]	Kot [gon]	Dolžina [m]
Dolžina notranje proge			$D = \pi \cdot R_{CP1} \cdot 1 + \pi \cdot R_{CP2} \cdot 1 + d_{26} \cdot i + d_{13} \cdot i = 398,117$

Da bi ugotovil, če rezultati ustrezajo pogojem, je bilo potrebno izračunati odklone od želenih vrednosti. To smo ugotovili tako, da smo sešteli odstopanja vseh štirih segmentov, torej obeh lokov in obeh prem.

Δ_k ... odklon od želene dolžine notranje proge,

$$\Delta_k = \pi \cdot (R_{CP1} \cdot i - 36,500 + \pi \cdot (R_{CP2} \cdot i - 36,500 + d_{26} \cdot i - 84,390\text{m} + d_{13} \cdot i - 84,390\text{m} = \Delta o_1 + \Delta o_2 + \Delta d_{26} + \Delta d_{13} \quad (9)$$

Odstopanja po posameznih segmentih proge in končni rezultat so predstavljeni v preglednici 4.

Preglednica 4: Odstopanja notranje proge v [m]

Δo_1	-0,001
Δo_2	-0,003
Odklon od želene dolžine na ravnini A – B	0,002
Odklon od želene dolžine na ravnini C – D	0,002
Odklon od želene dolžine notranje proge	$\Delta_k = 0,000$

Dolžina prvega loka je krajša od predvidene dolžine za 0,001 m, dolžina drugega loka pa za 0,003 m. Obe premi pa sta daljši od predvidene dolžine za 0,002 m. To pomeni, da je dejanska skupna dolžina notranjega roba prve proge, popolnoma enaka predvideni.

Razlika med dolžino notranje proge in dolžino teka je v tem, da moramo upoštevati, da tekač ne teče popolnoma po robu ampak je v povprečju 0,3 m od roba proge. V spodnji preglednici

smo prikazali izračun, s katerim smo upoštevali odmik tekača od roba proge. Do spremembe pride samo na krivinah, kjer se zaradi odmika poveča radij, po katerem teče tekač.

Preglednica 5: Izračun dolžine teka v [m]

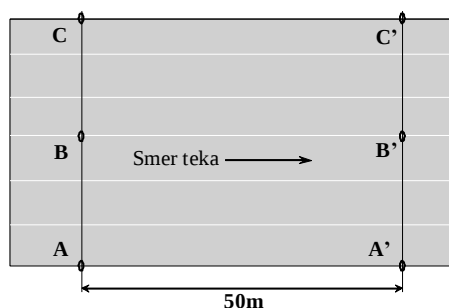
Dolžina notranje proge		398,117
Teoretična linija teka (30 cm)	$0,3\text{m} \cdot \pi \cdot 2$	1,885
Teoretična dolžina teka		400,002

Izračunana dolžina teka po pravilih ne sme biti krajša od 400,000 m in ne daljša od 400,040 m (Wilson (ur.), In sod., 2008). V našem primeru tekač na prvi progi v enem krogu preteče 400,002 m, kar ustreza podanemu kriteriju.

3.1 Naklon prog

Naklon prog lahko bistveno vpliva na regularnost rezultatov. Naklone prog lahko delimo na prečni naklon, kar pomeni pravokotno glede na smer teka in na vzdolžni naklon, katerega se meri v smeri teka. Pri vzdolžnem naklonu strmimo k čim manjšemu nagibu. Na sprinterskem delu proge je dovoljen naklon navzdol do 0.1% v smeri teka.

Prav tako naj bi pri prečnem naklonu strmeli k čim manjšemu naklonu, vendar pa zaradi padavin in želje po odtekanju vode iz tekmovališča to ni zaželeno. Dovoljen prečni naklon je 1% proti notranji progi (Wilson (ur.), In sod., 2008).



Slika 6: Kontrola naklona tekališča (Wilson, D. In sod., 2008, str.8)

Za določitev naklona proge smo na celotnem tekališču, na razdalji vsakih 50 m, posneli po tri točke pravokotno na proge. Da bi dobili vse tri koordinate, smo se poslužili metode trigonometričnega višinomerstva, tako smo višino točk dobili neposredno, dolžino med točkami pa smo kasneje izračunali v AutoCADu, v katerem smo obdelovali meritve.

H_A ... je višina točke na notranji progi,

H_B ... višina točke na sredini prog,

H_C ... višina točke na zunanji progi.

Preglednica 6: Višine točk v [m]

	H_A	H_B	H_C
Ciljna črta	99,971	99,945	99,904
50 m	99,963	99,942	99,885
100 m	99,972	99,938	99,894
150 m	99,964	99,934	99,890
200 m	99,978	99,951	99,910
250 m	99,969	99,939	99,903
300 m (start100 m)	99,970	99,947	99,913
350 m	99,967	99,938	99,902
Start 110 m	99,979	99,970	99,957

3.1.1 Prečni naklon

Za izračun prečnega naklona smo poleg višin točk potrebovali še razdalje med njimi. Naklon je izračunan med vsemi tremi posnetimi točkami na profilu, med A in B, med B in C in med A in C.

Preglednica 7: Razdalje med točkami v [m]

	razdalja AB	razdalja BC	razdalja AC
Ciljna črta	3,652	4,881	8,533
50 m	2,445	6,101	8,546

	razdalja AB	razdalja BC	razdalja AC
100 m	3,640	4,910	8,550
150 m	3,653	4,887	8,540
200 m	3,650	4,882	8,532
250 m	3,657	4,881	8,538
300 m (start 100 m)	3,671	4,891	8,562
350 m	3,660	4,870	8,530

Naklon izračunamo po enačbi, pri kateri razliko višin dveh točk delimo z razdaljo med njima in pomnožimo s sto, tako dobljen rezultat pomeni naklon izražen v procentih.

Preglednica 8: Prečni nakloni v [%]

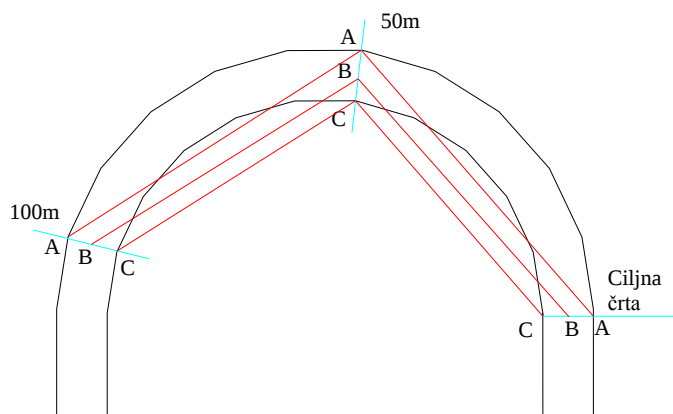
Lokacija	Naklon		
	A-B	B-C	A-C
Ciljna črta	0,71	0,84	0,79
50 m	0,86	0,93	0,92
100 m	0,93	0,90	0,87
150 m	0,82	0,90	0,87
200 m	0,74	0,84	0,80
250 m	0,82	0,74	0,77
300 m	0,63	0,70	0,62
350 m	0,79	0,74	0,76

Vsi dobljeni rezultati so manjši od dovoljenega 1%, kar pomeni, da proga glede prečnega naklona odgovarja standardom.

3.1.2 Vzдолžni naklon

Vzdolžni naklon smo izračunali s pomočjo istih točk, ki smo jih uporabili za izračun prečnih naklonov tekališča. Razlika je le v izračunih uporabljenih dolžinah. Pri izračunu prečnih

naklonov so nas zanimala dolžine med A, B in C, sedaj pa nas zanimajo dolžine med A na ciljni črti in A na 50 m, itd...



Slika 7: Dolžine za vzdolžni naklon

Razdalje med A točkami so po tekaški progi po večini daljše kot razdalje, izračunane iz koordinat, ker so del krožnega loka. Razlika ni opazna le tam, kjer je profil točk dvakrat zapored na premi. Na sliki 7 rdeče črte pomenijo v AutoCADu izračunane dolžine med posameznimi točkami.

Preglednica 9: Razdalje med točkami v [m]

	50 m			100 m			150 m		
	C	B	A	C	B	A	C	B	A
Ciljna črta	47,884	54,258	59,028						
50 m				43,817	50,912	56,562			
100 m							49,525	50,104	50,080
150 m									
200 m									
250 m									
300 m (start 100 m)									
350 m									
	200 m			250 m			300 m (100 m Start)		
	C	B	A	C	B	A	C	B	A
Ciljna črta							100,000	100,020	100,010
50 m									
100 m									
150 m	49,990	50,000	49,990						
200 m				47,801	54,175	58,960			

	50 m			100 m			150 m		
250 m							46,467	53,642	59,039
300 m (start 100 m)									
350 m									
	350 m			Start 110 m					
	C	B	A	C	B	A			
Ciljna črta	49,990	49,990	49,940	110,000	110,000	110,000			
50 m									
100 m									
150 m									
200 m									
250 m									
300 m (start 100 m)	50,070	50,030	50,010						
350 m									

Pri izgradnji tekališča je potrebno paziti, da vzdolžni naklon na tekališču ne presega 0,1% navzdol v smeri teka. Te vrednosti ne sme presegati na nobenem 50 m odseku, kot tudi ne na delu, kjer se izvajajo sprinterske preizkušnje.

Preglednica 10: Vzdolžni naklon v [%]

Lokacija	Naklon		
	A-A'	B-B'	C-C'
Ciljna črta – 50 m	0,02	0,01	0,03
50 m-100 m	-0,02	0,01	-0,02
100 m-150 m	0,02	0,01	0,01
150 m-200 m	-0,03	-0,03	-0,04
200 m-250 m	0,02	0,02	0,01
250 m-300 m	0,00	-0,01	-0,02
300 m-350 m	0,01	0,02	0,02
350 m-400 m	-0,01	-0,01	0,00
100 m start – cilj	0,00	0,00	0,01
110 m start – cilj	0,01	0,02	0,05

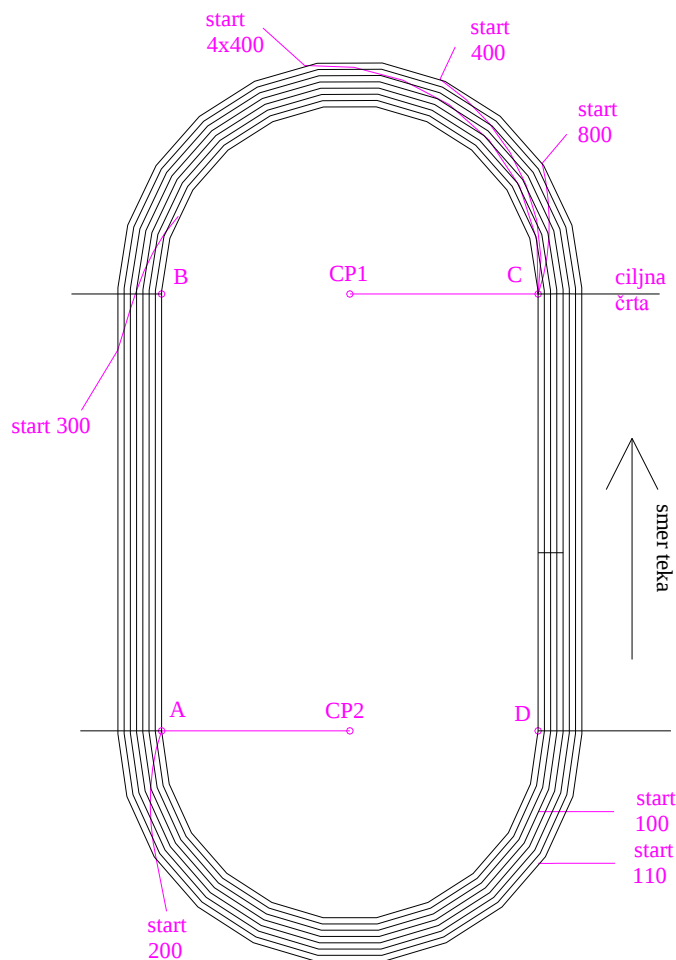
Ker je start v isti točki kot cilj, imamo tudi možnost kontrole. Če seštejemo vse naklone kroga pri notranji, sredinski in zunanji točki, moramo dobiti nič, kar tudi dobimo. Vsi nakloni so

manjši od dovoljenega 0,1% navzdol, zato lahko zaključimo, da je vzdolžni naklon tekmovališča povsem primeren za izvedbo tekmovanj.

3.2 Oznake na tekmovališču

Oznake so eden izmed najpomembnejših elementov tekališča, zato tudi za oznake na tekmovališču velja niz pravil, ki jih je potrebno prav tako strogo upoštevati (Wilson (ur.), In sod., 2008).

1. Vse oznake na tekmovališču morajo biti bele barve in široke 0,05 m.
2. Vse startne linije, razen ukrivljenih, ki služijo za nekatere skupinske starte, morajo biti pravokotne na linijo proge.
3. Črta na desni strani vsake proge je vključena v meritve vsake posamezne proge.



Slika 8: Lokacije startov

Kot izvajalci geodetskih meritev pa smo morali, bolj kot pravo barvo črte, ugotoviti pravilne položaje črt. Iz položaja startnih črt je bilo potrebno preračunati dolžino posameznega teka. Z izračuni smo si v veliki meri pomagali z programom Excel. Dolžino, katero smo izračunali, smo primerjali s standardnimi dolžinami prog. Pri tem velja pravilo, da razlika med izračunano in standardno dolžino ne sme biti večja od $0,0001 \cdot D_T$ ali manjša od 0, pri čemer D_T pomeni dolžino teka (Wilson (ur.), In sod., 2008).

3.2.1 Dolžine tekov na ločenih progah

Za izračun dolžine tekov smo potrebovali vse osnovne karakteristike stadiona, ki so predstavljene v preglednici 3. Ob tem smo potrebovali tudi kote od začetka loka do startne črte, ali v primeru, ko se starti začenejo na premi, dolžino od konca loka do startne črte. Vsi koti so imeli izhodišče v bližjem središču polkroga in bili izračunani v AutoCADu (glej sliko 9).

Preglednica 11: Koti med začetkom krožnega loka in starti v [°]

	Proga 1	Proga 2	Proga 3	Proga 4	Proga 5	Proga 6	Proga 7	Proga 8
200 m	180	174,6939	169,2564	164,1553	159,3278	154,7992	150,4978	146,4306
300 m	24,32577	18,2861	12,12476	6,31814	0,85372	0	0	0
400 m	180	169,3986	158,5093	148,289	138,6552	129,5717	120,987	112,8843
800 m	180	174,6995	169,2378	164,0613	159,1746	154,4996	150,1067	145,8971
4x400 m	180	164,0954	147,7387	132,3247	117,786	104,0965	91,08331	78,77751

V zgornji preglednici predstavljeni koti so merjeni v smeri urinega kazalca. Kote lahko merimo v poljubni smeri, moramo pa paziti, da to v enačbah tudi upoštevamo.

Osnovne oznake, ki so uporabljene v izračunih so R_X , o_X , α_Y , l_Y , L , pri čemur indeks X pomeni številka polkroga in je zato lahko le 1 in 2, indeks Y enolično označuje disciplino, i pa označuje številko proge in ima torej vrednosti od 1 do 8. V izračunih so uporabljene tudi druge oznake, ki pa jih bomo predstavili sproti.

$$R_X i = R_{CPX} i + L i$$

$$i = 1 \rightarrow L i = 0,3\text{m}$$

$$i = 2 - 8 \rightarrow L i = 0,2\text{m}$$

$l_Y i$... krožni lok,

$\alpha_Y i$... kot, ki pripada krožnemu loku l_X ,

$o_X i$... dolžina celotnega polkroga.

3.2.1.1 Tek na 100 in 110m

Dolžino prog za 100 m in 110 m ni bilo potrebno računati, saj leži v celoti na premi. V AutoCADu smo, za vsako progo, izmerili dolžino med startno in ciljno črto. Izmerjena dolžina že predstavlja iskani rezultat.

Preglednica 12: Dolžine prog sprinterskih preizkušenj v [m]

Start	Proga 1	Proga 2	Proga 3	Proga 4	Proga 5	Proga 6	Proga 7	Proga 8
100 m	100,002	100,000	100,000	100,005	100,010	100,008	100,007	100,009
110 m	110,001	110,007	110,004	110,000	110,001	110,006	110,001	110,003

Ker je dovoljeno odstopanje +0,010 m oziroma +0,011 m, vidimo, da je vseh osem prog znotraj dovoljenega.

3.2.1.2 Tek na 200 m

Pri teku na 200 m ima vsak tekač svojo progo, katere ne sme prestopiti. Vsi tekači tudi pretečejo celotno ravnino $d_{13} i$ in del polkroga $\alpha_2 i$. Tekaç na prvi progi preteče celoten polkrog, vsi ostali starti pa so, ustrezno večjim radijem loka, zamaknjeni. Dolžina teka na progi i se izračuna tako, da seštejemo izmerjeno dolžino preme $d_{13} i$ in dolžino loka $l_2 i$. Dolžino loka dobimo tako, da radiju proge prištejemo določen odmik tekača od roba proge, ta seštevek množimo s π in s ustreznim kotom α_2 , vse skupaj moramo še deliti s 180° .

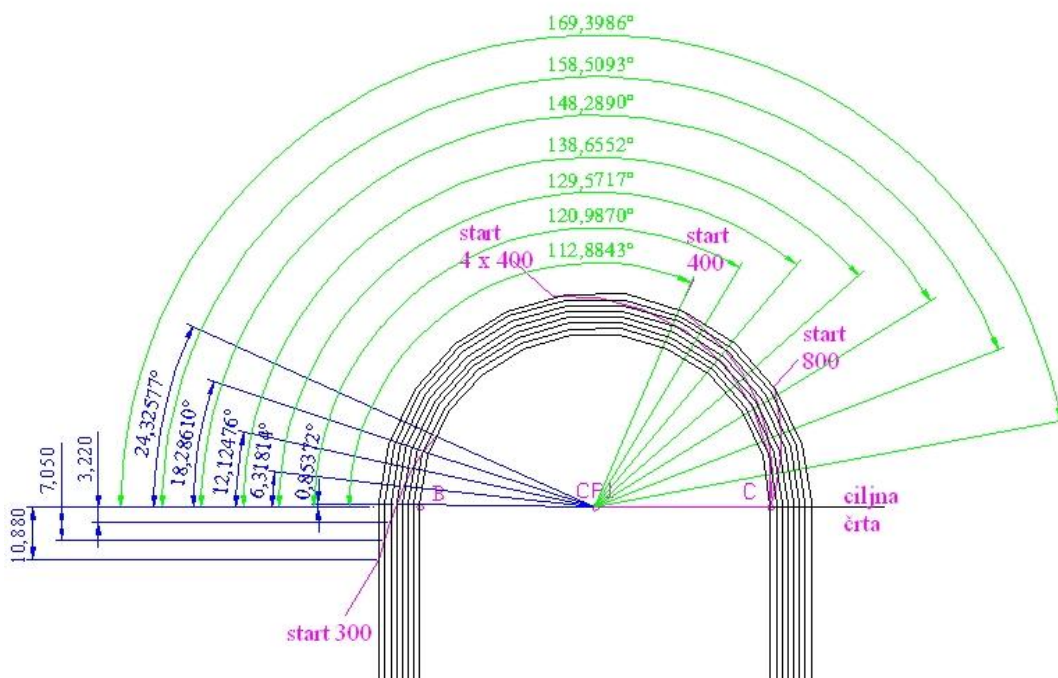
$$d_{200} i = l_2 i + d_{13} i = \frac{\alpha_{200} i \pi R_2 i}{180^\circ} + d_{13} i \quad (10)$$

Preglednica 13: Podatki za izračun dolžine 200 m tekmovališča

Start (i)	Proga 1	Proga 2	Proga 3	Proga 4	Proga 5	Proga 6	Proga 7	Proga 8
$d_{13} i$ [m]	84,388	84,388	84,389	84,389	84,389	84,390	84,390	84,390
$\alpha_{200} i$ [°]	180	174,6939	169,2564	164,1553	159,3278	154,7992	150,4978	146,4306
$R_2 i$ [m]	36,801	37,918	39,137	40,359	41,578	42,798	44,019	45,238

Start	Proga 1	Proga 2	Proga 3	Proga 4	Proga 5	Proga 6	Proga 7	Proga 8
$d_{13} \text{ i [m]}$	84,388	84,388	84,389	84,389	84,389	84,390	84,390	84,390
$d_{300} \text{ i [m]}$	300,014	300,004	300,012	300,020	300,021	300,012	300,021	300,020

Čeprav za to disciplino ne veljajo pravila mednarodne atletske zveze ($0,0001 \cdot D_T$), smo vseeno izračunali odstopanja in jih primerjali z dovoljenimi odstopanji pri tekmovanjih najvišjega ranga. Ugotovili smo, da tekmovališče zadostuje tudi najstrožjim pogojem, saj odstopanje od želene vrednosti nikjer ne presega 3 cm.



Slika 9: Izmerjeni koti do startov na krožnem loku

3.2.1.4 Tek na 400 m

Izračun dolžin prog za 400 m disciplino je popolnoma enak kot izračun prog za 300 m discipline. Razlika je le v velikostih kota $\alpha_{400} \text{ i}$, torej posledično v dolžini loka $l_{400} \text{ i}$.

$$d_{400} \text{ i} = l_{400} \text{ i} + d_{26} \text{ i} + o_2 \text{ i} + d_{13} \text{ i} = \frac{\alpha_{400} \text{ i} \pi R_1 \text{ i}}{180^\circ} + d_{26} \text{ i} + \pi R_2 \text{ i} + d_{13} \text{ i} \quad (12)$$

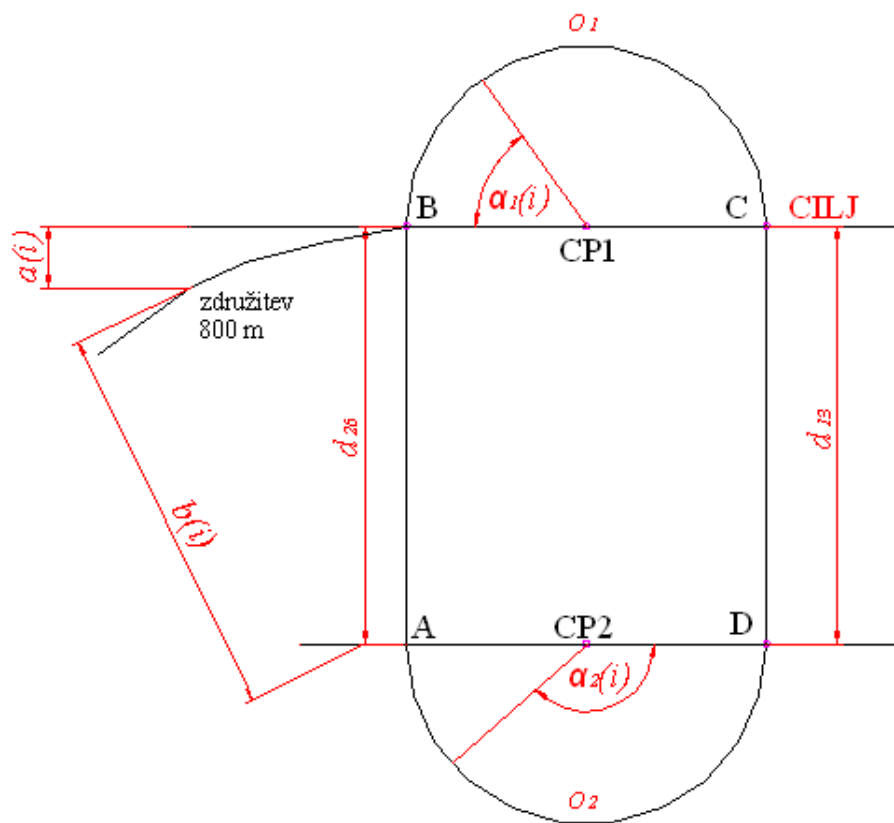
Preglednica 15: Podatki za izračun dolžine 400 m tekmovališča

Start	Proga 1	Proga 2	Proga 3	Proga 4	Proga 5	Proga 6	Proga 7	Proga 8
$\alpha_{400} \text{ i } [^\circ]$	180	169,3986	158,5093	148,2890	138,6552	129,5717	120,9870	112,8843
$R_1 \text{ i } [\text{m}]$	36,800	37,917	39,138	40,358	41,578	42,798	44,018	45,238
$R_2 \text{ i } [\text{m}]$	36,801	37,918	39,137	40,359	41,578	42,798	44,019	45,238
$d_{26} \text{ i } [\text{m}]$	84,388	84,390	84,390	84,390	84,390	84,390	84,390	84,390
$d_{13} \text{ i } [\text{m}]$	84,388	84,388	84,389	84,389	84,389	84,390	84,390	84,390
$d_{400} \text{ i } [\text{m}]$	400,002	400,006	400,005	400,022	400,019	400,017	400,021	400,028

Ugotovili smo, da odstopanja na nobeni progi ne presegajo dovoljenih 4 cm, saj je največje odstopanje na progi 8 in sicer 2,8 cm.

3.2.1.5 Tek na 800 m

Pri teku na 800 m tekmovalci startajo vsak na svoji progi in tečejo en cel polkrog po svoji progi, ko pritečejo do linije združitve, tečejo proti prvi progi in po njej nadaljujejo tekmo (Ambrožič (prev. Ur.), 2007).



Slika 10: Točka združitve pri teku na 800 m

Da bi izračunali dolžino proge, je potrebno na vsaki posamezni progi sešteti dolžino loka na prvem polkrogu, dolžino $a_{800} i$, dolžino $b_{800} i$, polkrog $o_2 i$ in premo $d_{13} i$. S seštevkom količin dobimo dolžino prvega kroga v katerem se tekači iz ločenih prog združijo in do cilja tečejo po prvi (notranji) progi, zato je za končno dolžino teka potrebno le še prišteti dolžino 400 m kroga na prvi progi $d_{400} i = 400,002$ m.

$$\begin{aligned}
 d_{800} i &= l_1 i + a_{800} i + b_{800} i + o_2 i + d_{13} i + d_{400} i = \\
 &= \frac{\alpha_{800} i \pi R_1 i}{180^\circ} + a_{800} i + b_{800} i + 2\pi R_2 i + 2d_{13} i + \pi R_1 i + d_{26} i
 \end{aligned}
 \tag{13}$$

V enačbi uporabljamo poleg že znanih oznak tudi oznaki $a_{800} i$ in $b_{800} i$.

- $a_{800} i$... razdalja med pravokotnico v točki B na premo d_{26} in točko združitve (tekači tečejo po svoji progi),

- b_{800} i ... poševna razdalja med točkami združitve in točko, ki je 0,3 m oddaljena od točke A proti zunanjim progam. Pri tem moramo upoštevati, da so točke združitve 0,2 m odmaknjene od notranjega roba proge.

Preglednica 16: Podatki za izračun prvega kroga pri teku na 800 m

Start	Proga 1	Proga 2	Proga 3	Proga 4	Proga 5	Proga 6	Proga 7	Proga 8
α_{800} i [°]	180	174,6995	169,2378	164,0613	159,1746	154,4996	150,1067	145,8991
a_{800} i [m]	0,000	0,023	0,047	0,090	0,152	0,223	0,308	0,417
b_{800} i [m]	84,388	84,364	84,366	84,365	84,364	84,370	84,381	84,385
d_{13} i [m]	84,388	84,388	84,389	84,389	84,389	84,390	84,390	84,390
d_{26} i [m]	84,388	84,390	84,390	84,390	84,390	84,390	84,390	84,390
R_1 i [m]	36,800	37,917	39,138	40,358	41,578	42,798	44,018	45,238
R_2 i [m]	36,801	37,918	39,137	40,359	41,578	42,798	44,019	45,238
d_{800} i [m]	800,003	800,003	800,019	800,020	800,027	800,001	800,014	800,000

Najvišje dovoljeno odstopanje dolžine tekmovališča za tek na 800 m , je 8 cm. Od želene vrednosti 800,00 m najbolj odstopa proga 5 in sicer 2,7 cm, kar je še vedno v območju tolerance.

3.2.1.6 Rezultati dolžine prog

Z že predstavljenimi podatki in enačbami smo izračunali dolžine teka od starta do cilja. Dobljene rezultate smo primerjali z dovoljenimi odstopanji, ki smo jih izračunali za vsako disciplino. Dovoljena odstopanja so 1 cm za discipline na 100 in 110 m, 2 cm za discipline na 200 m, 4 cm za discipline na 400 m in 8 cm za discipline na 800 m.

Preglednica 17: Dolžine prog za posamezne discipline v [m]

Start	Proga 1	Proga 2	Proga 3	Proga 4	Proga 5	Proga 6	Proga 7	Proga 8
100 m	100,002	100,000	100,000	100,005	100,010	100,008	100,007	100,009
110 m	110,001	110,007	110,004	110,000	110,001	110,006	110,001	110,003
200 m	200,002	200,001	200,002	200,019	200,010	200,018	200,015	200,005
300 m	300,014	300,004	300,012	300,020	300,021	300,012	300,021	300,020
400 m	400,002	400,006	400,005	400,022	400,019	400,017	400,021	400,028
800 m	800,003	800,003	800,019	800,020	800,027	800,001	800,014	800,000

Iz izračunane dolžine teka se vidi, da so vse dolžine daljše od predpisane. To zadostuje pogoju, ki pravi, da negativne tolerance pri dolžini teka ni.

Preglednica 18: Odstopanja od predpisanih dolžin v [m]

Start	Proga 1	Proga 2	Proga 3	Proga 4	Proga 5	Proga 6	Proga 7	Proga 8
100 m	0,002	0,000	0,000	0,005	0,010	0,008	0,007	0,009
110 m	0,001	0,007	0,004	0,000	0,001	0,006	0,001	0,003
200 m	0,002	0,001	0,002	0,019	0,010	0,018	0,015	0,005
300 m	0,014	0,004	0,012	0,020	0,021	0,012	0,021	0,020
400 m	0,002	0,006	0,005	0,022	0,019	0,017	0,021	0,028
800 m	0,003	0,003	0,019	0,020	0,027	0,001	0,014	0,000

Iz dobljenih rezultatov je razvidno, da so vsa odstopanja manjša od največjih dovoljenih. Tudi disciplina na 300 m ustreza pogojem, čeprav za to disciplino ne veljajo tako stroga pravila, saj ni mednarodno priznana disciplina.

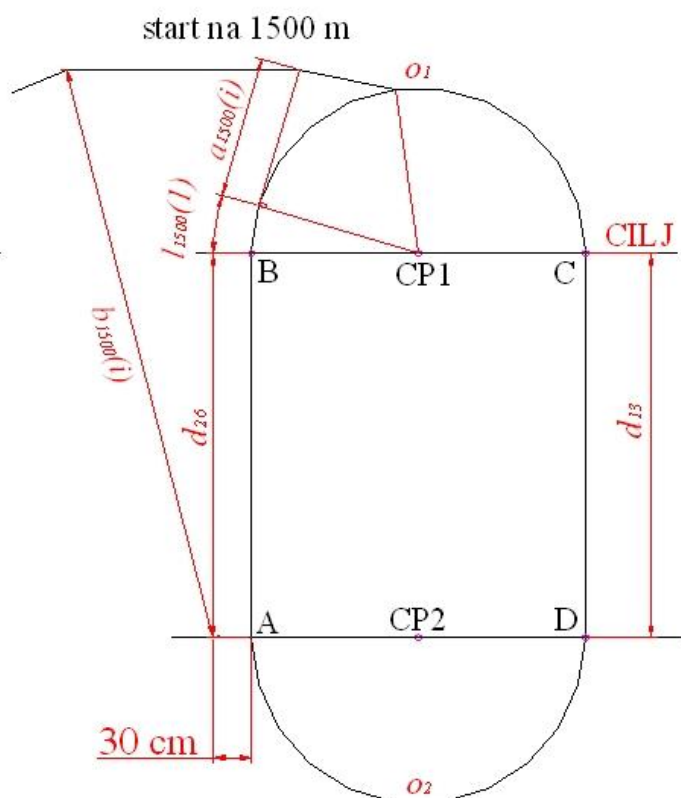
3.2.2 Skupinski starti

Pri skupinskih startih tekmovalci startajo vsak na svoji točki in tečejo po najbližji liniji na prvo progo. Na eni startni črti lahko starta največ dvanajst tekmovalcev. Pri tekmovanjih na 1000 m, 2000 m, 3000 m, 5000 m in 10000 m se v primeru, da je tekmovalcev več kot 12, razdeli tekmovalce v dve skupini, ki startata istočasno, vendar iz različnih startnih črt. V prvo

skupino, ki starta iz običajnega starta, se razvrsti približno 65% tekmovalcev, ostali startajo iz druge startne črte, ki je označena čez zunanjo polovico tekališča. Druga skupina mora teči po zunanji polovici proge do konca krivine, na kateri startajo, potem pa po diagonali teče proti prvi progi. Ker pri skupinskih tekih vsi tekači tečejo po notranji progi in ker je notranja proga že bila preverjena, sedaj preverjamo samo dolžino prvega kroga (Ambrožič (prev. Ur.), 2007).

3.2.2.1 Tek na 1500 m

Pri teku na 1500 m je lahko naenkrat največ 12 tekmovalcev, ki startajo vsak na svoji točki na startni liniji. Tekmovalci, ki so na prvih treh progah tečejo po tangenti na krožni lok, označeno z $a_{1500(i)}$, nato pa po krožnem loku $l_{1500(1)}$ in premi $d_{26(1)}$ do točke A, kjer se smeri teka vseh tekmovalcev združijo (glej sliko 11); (Ambrožič (prev. Ur.), 2007).



Slika 11: Točka združitve pri teku na 1500 m

Ostali tekmovalci, ki startajo iz prog št. 4,5,6,7 in 8, pa tečejo direktno iz startne točke proti prvi progi pri točki A. Pri računanju razdalj z AutoCADom je potrebno upoštevati, da tekmovalci tečejo 30 cm od prve linije (Ambrožič (prev. Ur.), 2007).

Da bi dobili dolžino prvega kroga, moramo sešteti dolžino tangente na krožni lok, dolžino krožnega loka, dolžino diagonale $b_{1500} i$, drugi polkrog in premo $d_{13} 1$.

$$\begin{aligned} d_{1500} i &= a_{1500} i + l_{1500} i + b_{1500} i + o_2 1 + d_{13} 1 + 3d_{400} 1 = \\ &= a_{1500} i + \frac{\alpha_{1500} i \pi R_1 1}{180^\circ} + b_{1500} i + \pi R_2 1 + d_{13} 1 + 3d_{400} 1 \end{aligned} \quad (14)$$

Vrednosti, ki jih potrebujemo za izračun so:

- $a_{1500} i$... se uporabi samo pri progah 2 in 3 in predstavlja dolžino tangente na krožni lok,
- $b_{1500} i$... razdalja od starta proti prvi progi pri točki A. Pri prvih treh progah upoštevamo le razdaljo preme $d_{26} 1 = 84,388$ m,
- $\alpha_{1500} i$... kot, ki se uporabi samo pri progah od 1 do 3, saj samo ti tekači tečejo po prvi krožnici,
- $R_1 1 = 36,800$ m, $R_2 1 = 36,801$ m ... radija prve proge na polkrogu o_1 in o_2 ,
- $d_{13} 1 = 84,388$ m ... prema na prvi progi med točkama D in C,
- $d_{400} 1 = 400,002$ m ... dolžina 400 m kroga na notranji progi.

Preglednica 19: Za izračun prvega kroga pri teku na 1500 m

	Proga 1	Proga 2	Proga 3	Proga 4	Proga 5	Proga 6	Proga 7	Proga 8
$\alpha_{1500} i$ [°]	24,323	10,034	3,533	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
$a_{1500} i$ [m]	0,000	9,188	13,357	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
$b_{1500} i$ [m]	84,388	84,388	84,388	100,001	100,015	100,044	100,064	100,055
$d_{1500} i$ [m]	1500,017	1500,028	1500,021	1500,008	1500,022	1500,051	1500,071	1500,062

Pri preglednici 19 moramo upoštevati, da tekači na prvih treh progah dejansko ne tečejo diagonale proti točki A, ampak tečejo po premii prve proge. Zato so prvi trije vpisi v vrstici b_{1500} isti in pomenijo dolžino preme med točkama B in A. Največje dovoljeno odstopanje pri teku na 1500 m je 15 cm. V našem primeru so odstopanja na vseh progah manjša od dovoljenega in zato ustrezajo pogojem.

3.2.2.2 Teki na 1000, 3000 in 5000 m

Startna črta za teke na 1000, 3000 in 5000 m je enaka, zato lahko s samo enim izračunom preverimo točnost startne linije za kar tri discipline. Tekmovalci vseh treh disciplin startajo vsak na svoji točki in tečejo po tangenti na krožni lok. To velja za vse tekmovalce razen tekača na prvi progi, ki teče le po krožnem loku. Po tangenti na krožni lok tečejo dokler ne pridejo do notranje proge, tam se pridružijo tekaču, ki teče po krožnici prve proge – podobno kot pri 1500 m, le s to razliko, da začnejo na CP2 in da tu vsi pritečejo na krožnico (Ambrožič (prev. Ur.), 2007).

$$d_{1000} i = a_{1000} i + l_{1000} i + d_{13} 1 + 2d_{400} 1 = a_{1000} i + \frac{\alpha_{1000} i \pi R_2 1}{180^\circ} + d_{13} 1 + 2d_{400} 1 \quad (15)$$

$$d_{3000} i = a_{1000} i + l_{1000} i + d_{13} 1 + 7d_{400} 1 \quad (16)$$

$$d_{5000} i = a_{1000} i + l_{1000} i + d_{13} 1 + 12d_{400} 1 \quad (17)$$

Za dolžino do zaključka prvega kroga moramo sešteti razdaljo, ki jo tekmovalec preteče od starta do stičišča tangente s krožnico ($a_{1000} i$), dolžino loka ($l_2 i$) in dolžino preme $d_{13} 1 = 84,388$ m. Dolžina loka je odvisna od kota $\alpha_{1000} i$ in od radija $R_2 1 = 36,801$ m. Razlika v disciplinah je le v količini pretečenih 400 m krogov do cilja.

Preglednica 20: Za izračun prvega kroga pri teku na 1000, 3000 in 5000 m

	Proga 1	Proga 2	Proga 3	Proga 4	Proga 5	Proga 6	Proga 7	Proga 8
$a_{1000} i$ [m]	0,000	9,170	13,363	16,556	19,299	21,788	24,094	26,251
$\alpha_{1000} i$ [°]	180,000	165,720	159,210	154,224	149,948	146,099	142,487	139,172

	Proga 1	Proga 2	Proga 3	Proga 4	Proga 5	Proga 6	Proga 7	Proga 8
$d_{1000} \text{ i [m]}$	1000,005	1000,003	1000,015	1000,005	1000,002	1000,019	1000,005	1000,032
$d_{3000} \text{ i [m]}$	3000,013	3000,012	3000,023	3000,014	3000,010	3000,027	3000,013	3000,040
$d_{5000} \text{ i [m]}$	5000,022	5000,020	5000,031	5000,022	5000,018	5000,036	5000,022	5000,049

Največja še tolerirana odstopanja so 0,1 m, 0,3 m in 0,5 m za teke na 1000 m, 3000 m in 5000 m. Iz rezultatov lahko razberemo, da vsa tri tekmovališča več kot ustrezajo pogojem.

3.2.2.3 Teki na 800, 2000 in 10000 m

Startna črta za teke na 800, 2000 in 10000 m je prav tako enaka. Tekmovalci startajo vsak na svoji točki in tečejo po tangenti na krožni lok, nato pa po krožnem loku prve proge – podobno kot pri 1000 m s to razliko, da začnejo na CP1 (Ambrožič (prev. Ur.), 2007).

$$\begin{aligned}
 d_{800} \text{ i} &= a_{2000} \text{ i} + l_{2000} \text{ i} + d_{13} \text{ 1} + o_2(1) + d_{26} \text{ 1} + d_{400} \text{ 1} = \\
 &= a_{2000} \text{ i} + \frac{\alpha_{2000} \text{ i} \pi R_1 \text{ 1}}{180^\circ} + d_{13} \text{ 1} + o_2(1) + d_{26} \text{ 1} + d_{400} \text{ 1}
 \end{aligned}
 \quad (18)$$

$$d_{2000} \text{ i} = a_{2000} \text{ i} + l_{2000} \text{ i} + d_{13} \text{ 1} + o_2(1) + d_{26} \text{ 1} + 4d_{400} \text{ 1} \quad (19)$$

$$d_{10000} \text{ i} = a_{2000} \text{ i} + l_{2000} \text{ i} + d_{13} \text{ 1} + o_2(1) + d_{26} \text{ 1} + 24d_{400} \text{ 1} \quad (20)$$

Enačbe so zelo podobne enačbam za izračun tekov na 1000, 3000 in 5000 m. Razlika je v tem, da se pri teku na 2000 in 10000 m start nahaja na prvem polkrogu in zato je do cilja prvega kroga potrebno preteči še drug polkrog in obe premi.

Dolžino prvega kroga dobimo tako, da seštejemo razdaljo od starta do stičišča tangente s krožnico($a_{2000} \text{ i}$), preostanek krožnega loka($l_{2000} \text{ i}$), polkrog o_2 in obe premi, pri tem tekmovalci pretečejo premi $d_{13} \text{ 1} = 84,388 \text{ m}$, $d_{26} \text{ 1} = 84,388 \text{ m}$ in polkrog $o_2 = 115,614 \text{ m}$

Preglednica 21: Za izračun prvega kroga pri teku na 800, 2000 in 10000 m

Pri teku na 800 m je največje dovoljeno odstopanje 8 cm, pri teku na 2000 m odstopanje ne sme biti višje od 20 cm, pri teku na 10000 m pa odstopanje ne sme presegati 1 m. V preglednici 21 lahko vidimo, da vsa tekmovališča zadostujejo pogojem.

V preglednici 22 so predstavljene dolžine od starta do konca prvega kroga. Za določitev prave dolžine in končnega odstopanja pa je treba vsem disciplinam prišteti ustrezno število 400 m krogov. Prištevamo samo dolžino kroga na progi 1, saj tekmovalci do cilja tečejo po notranji progi.

Skupinski								
Zaviti starti	Proga 1	Proga 2	Proga 3	Proga 4	Proga 5	Proga 6	Proga 7	Proga 8
1500 m	300,012	300,023	300,016	300,003	300,017	300,046	300,066	300,057
1000 m	200,002	200,000	200,011	200,002	199,998	200,016	200,002	200,029
3000 m								
5000 m								

Skupinski Zaviti starti	Proga 1	Proga 2	Proga 3	Proga 4	Proga 5	Proga 6	Proga 7	Proga 8
800 m								
2000 m	400,002	400,008	400,004	400,002	400,026	400,025	400,049	400,021
10000 m								

Dolžina kroga na prvi progi je 400,002 m. Tako dobimo končne dolžine prog za vse startne pozicije.

Preglednica 23: Dolžine celotnega teka v [m]

Skupinski starti	Proga 1	Proga 2	Proga 3	Proga 4	Proga 5	Proga 6	Proga 7	Proga 8
1500 m	1500,017	1500,028	1500,021	1500,008	1500,022	1500,051	1500,071	1500,062
1000 m	1000,005	1000,003	1000,015	1000,005	1000,002	1000,019	1000,005	1000,032
3000 m	3000,013	3000,012	3000,023	3000,014	3000,010	3000,027	3000,013	3000,040
5000 m	5000,022	5000,020	5000,031	5000,022	5000,018	5000,036	5000,022	5000,049
800 m	800,003	800,009	800,006	800,004	800,028	800,026	800,051	800,023
2000 m	2000,008	2000,014	2000,011	2000,009	2000,033	2000,031	2000,056	2000,028
10000 m	10000,042	10000,048	10000,044	10000,042	10000,066	10000,065	10000,089	10000,061

Izračun za določitev dovoljenih odstopanj je enak za vse teke in sicer: $0,0001 \cdot D_T$ pri čemer D_T pomeni dolžino teka. To pomeni, da je največje dovoljeno odstopanje za tek na 1500 m, 15 cm, za tek na 1000 m, 10 cm, za tek na 3000 m, 30 cm, za tek na 5000 m, 50 cm, za tek na 800 m, 8cm, za tek na 2000 m, 20 cm, za tek na 10000 m pa je največje dovoljeno odstopanje 1 m. Iz slednjega je razvidno, da so vse startne črte zarisane pravilno saj so vse dolžine tekov znotraj dovoljenih meja odstopanj.

3.2.3 Teki čez ovire

Položaje ovir smo z instrumentom izmerili le za tek na 400 m. Ostali dve disciplini se teče le po premi, zato smo lahko razdalje med ovirami preverili z merskim trakom. Izmera z merskim

trakom je v tem primeru veliko hitrejša kot izmera točk z instrumentom in izračun razdalj med točkami. Izračun položaja ovir, pri teku na 400 m, bomo predstavili le na prvi progi, saj so izračuni na ostalih progah narejeni po istem principu, zadnji dve zapreki pa sta tako ali tako v liniji z zapreko na prvi progi.

Za tek na 400 m se ovire na prvi progi nahajajo (Ambrožič (prev. Ur.), 2007):

- ovira 1, 2, 3: na polkrogu CP1,
- ovira 4, 5: na premi $d_{26} \ 1$,
- ovira 6, 7, 8: polkrogu CP2,
- ovira 9, 10: na premi $d_{13} \ 1$.

Izračun:

- za $j = 9, 10 \rightarrow d_c = a_o \ j$ (21)

- za $j = 6, 7, 8 \rightarrow d_c = d_{13}(1) + l_j = d_{13}(1) + \frac{\alpha_j \pi R_2(1)}{180^\circ}$ (22)

- za $j = 4, 5 \rightarrow d_c = d_{13}(1) + o_2(1) + a_o \ j = d_{13}(1) + \pi R_2(1) + a_o \ j$ (23)

$$d_c = l_j + d_{26}(1) + o_2(1) + d_{13}(1) =$$

- za $j = 3, 2, 1 \rightarrow \frac{\alpha_j \pi R_1(1)}{180^\circ} + d_{26}(1) + \pi R_2(1) + d_{13}(1)$ (24)

Preglednica 24: Podatki za izračun položaja ovir

Ovira	10.	9.	8.	7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.
$\alpha_j [^\circ]$	0,000	0,000	39,884	94,403	148,888	0,000	0,000	0,967	55,457	109,968
$a_o \ j$ [m]	40,020	75,020	0,000	0,000	0,000	15,000	50,000	0,000	0,000	0,000
$d_{13}(1)$ [m]	0,000	0,000	84,388	84,388	84,388	84,388	84,388	84,388	84,388	84,388
$o_2(1)$ [m]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	115,614	115,614	115,614	115,614	115,614
$d_{26}(1)$ [m]	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	84,388	84,388	84,388

Pri tem je:

- d_c ... dolžina teka do cilja,
- $a_o j$... razdalja od ovire do prve preme v smeri proti cilju,
- α_j ... kot od ovire proti prvi premi v smeri proti cilju,
- $R_1(1) = 36,800$ m ... radij smeri teka na prvi progi.

Preglednica 25: Dolžina od ovire do cilja v [m]

Ovira:	10.	9.	8.	7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.
100 m	10,50	19,00	27,50	36,00	44,50	53,00	61,50	70,00	78,50	87,00
110 m	14,02	23,16	32,30	41,44	50,58	59,72	68,86	78,00	87,14	96,28
400 m	40,02	75,02	110,01	145,02	180,02	215,00	250,00	285,01	320,01	355,02

Dovoljeno odstopanje od predpisanih položajev ovir je (Wilson (ur.), In sod., 2008):

- $\pm 0,01$ cm za tek na 100 m
- $\pm 0,01$ cm za tek na 110 m
- $\pm 0,03$ cm za teka na 400 m

Preglednica 26: Odstopanja od predpisanih položajev ovir v [cm]

Ovira:	10.	9.	8.	7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.
100 m	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
110 m	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
400 m	2,0	2,0	0,5	2,3	1,9	0,2	0,2	1,1	1,0	2,2

Iz dobljenih rezultatov in izračunanih odstopanj se vidi, da nobena ovira na prvi progi ne presega dovoljenega odstopanja od predpisanih položajev.

Tudi vsa odstopanja na ostalih progah, katerih izračunov nismo prikazali, so znotraj dovoljenega odstopanja.

3.2.4 Štafetni teki

Standardne discipline štafetnega teka so 4 x 100 m in 4 x 400 m. Poznamo tudi štafetne teke na 4 x 200 m, 4 x 800 m in 4 x 1600 m, vendar se ti teki izvajajo predvsem na tekmovanjih nižjega ranga (http://en.wikipedia.org/wiki/Relay_race). Predajni prostori za vse discipline so definirani že z označbo predajnih prostorov za štafetne teke 4 x 100 m in 4 x 400 m. Predajni prostori so označeni s tremi 5 cm širokimi črtami. Vsak predajni prostor je dolg 20 m, pri čemer ga dve črti omejujeta, tretja pa označuje sredino predajnega prostora (Ambrožič (prev. Ur.), 2007).

3.2.4.1 Štafeta 4 x 100 m

Pri štafetnem teku na 4 x 100 m poznamo poleg treh črt predajnega prostora, še četrto označbo, ki označuje linijo, kjer naslednji tekmovalec lahko začne pospeševati pred prevzemom štafetne palice (Ambrožič (prev. Ur.), 2007).

Start prvega tekmovalca pri štafeti 4 x 100 m je na isti startni poziciji kot se uporablja pri teku na 400 m. Tekmovalci do cilja tečejo po svoji progi (IAAF, 2008). Pri tej disciplini preverjamo samo lokacijo vseh označb, povezanih s predajo štafetne palice, saj je dolžina celotnega teka že preverjena in definirana z meritvami in izračuni za tek na 400 m. Koti so izračunani v AutoCADu in sicer vedno iz središča kroga, ki je bližji označbam.

Preglednica 27: Koti med središčem polkroga in označbami za štafeto 4 x 100 m v [°]

Cona predaje		Proga 1	Proga 2	Proga 3	Proga 4	Proga 5	Proga 6	Proga 7	Proga 8
4.tekač	Konec	8,727	8,476	8,207	7,971	7,721	7,499	7,274	7,090
	Sredina	24,326	23,589	22,864	22,164	21,501	20,902	20,291	19,766
	Start	39,900	38,726	37,508	36,402	35,278	34,276	33,317	32,423
	Pospeševanje	55,483	53,823	52,168	50,598	49,086	47,721	46,350	45,126
3.tekač	Konec	15,575	20,458	25,420	30,102	34,490	38,622	42,539	46,251
	Sredina		5,339	10,779	15,898	20,686	25,223	29,537	33,605
	Start				1,699	6,899	11,830	16,508	20,901
	Pospeševanje							3,469	8,224
2.tekač	Konec	8,714	3,147						
	Sredina	24,326	18,262	12,089	6,291	0,831			

Cona predaje	Proga 1	Proga 2	Proga 3	Proga 4	Proga 5	Proga 6	Proga 7	Proga 8
Start	39,918	33,391	26,730	20,493	14,588	9,078	3,849	
Pospeševanje	55,468	48,505	41,373	34,672	28,362	22,441	16,856	11,545

Četrty, zadnji tekači na vseh progah imajo vse označbe, ki so vezane na predajo, na krivini, zato smo jih v preglednici 28 izpustili. Tudi razdalje na ravnini so bile vedno merjene od bližje preme, kar je zahtevalo dodatno pazljivost pri izračunih. Da bi se izognili nevšečnostim, smo pred izračuni skicirali preprosto skico, ki je pojasnjevala način merjenja tako kotov kot tudi dolžin.

Preglednica 28: Razdalje med premami in označbami na ravnini za štafeto 4 x 100 m v [m]

cona predaje	Proga 1	Proga 2	Proga 3	Proga 4	Proga 5	Proga 6	Proga 7	Proga 8
3.tekač	Konec							
	Sredina							
	Start	10,010	6,480	2,650				
	Pospeševanje	20,000	16,480	12,650	8,810	4,980	1,180	
2.tekač	Konec			1,730	5,560	9,410	13,220	17,060
	Sredina						3,220	7,050
	Start							0,890
	Pospeševanje							

Posamezni elementi enačbe so večkrat tudi brez vrednosti, saj je vse odvisno od lokacije označb in sicer ali so označbe na ravnini ali na krivini. V primeru, da je označba na krivini, se upošteva le element l_{100} i , element a_{100} i pa je enak nič.

V enačbi uporabljene spremenljivke poleg znanih, so:

- a_{100} i ... razdalja med koncem loka in označbo na premi,
- l_{100} i ... del polkroga, definiran s kotom α_{100} i in radijem,
- $d_{2,T}$ i , $d_{3,T}$ i , $d_{4,T}$ i ... označba prevzemnega prostora 2., 3. in 4. tekača.

$$d_{2,T} i = l_{100} i + d_{26}(i) - a_{100} i + o_2 i + d_{13} i =$$

$$= \frac{\alpha_{100} i \pi R_1 i}{180^\circ} + d_{26}(i) - a_{100} i + \pi R_2 i + d_{13} i \quad (25)$$

$$d_{3,T} i = a_{100} i + o_2 i - l_{200} i + d_{13} i = a_{100} i + \pi R_2 i - \frac{\alpha_{200} i \pi R_2 i}{180^\circ} + d_{13} i \quad (26)$$

$$d_{4,T} i = l_{200} i + d_{13} i = \frac{\alpha_{200} i \pi R_2 i}{180^\circ} + d_{13} i \quad (27)$$

S predstavljenimi enačbami izračunamo, kolikšno razdaljo morajo tekači še preteči od posamezne označbe do cilja. Pri tem za prvega tekača ni potreben noben izračun, saj je njegov start jasno definiran z linijo starta za tek na 400 m, črte ki označujejo konec njegovega teka oziroma prostor predaje pa je upoštevan pri drugem tekaču. V preglednici 29 so za vsakega tekača upoštrevane označbe, kjer štafetno palico prevzema in ne predaja.

Preglednica 29: Razdalje od označb do cilja za štafete 4 x 100 m v [m]

cona predaje		Proga 1	Proga 2	Proga 3	Proga 4	Proga 5	Proga 6	Proga 7	Proga 8
4.tekač	Konec	89,993	89,997	89,995	90,004	89,992	89,991	89,979	89,988
	Sredina	100,012	99,999	100,007	100,001	99,992	100,003	99,979	99,996
	Start	110,016	110,017	110,010	110,030	109,989	109,993	109,986	109,990
	Pospeševanje	120,025	120,008	120,023	120,030	120,010	120,035	120,000	120,020
3.tekač	Konec	189,998	189,973	189,977	189,976	189,983	189,993	189,999	189,993
	Sredina	200,002	199,979	199,978	199,981	200,000	200,002	199,988	199,977
	Start	210,012	209,992	209,990	209,983	210,005	210,006	209,998	210,008
	Pospeševanje	220,002	219,992	219,990	219,990	219,991	220,022	220,016	220,017
2.tekač	Konec	289,986	289,985	290,000	290,010	289,991	290,012	290,011	290,010
	Sredina	300,014	299,988	299,988	300,001	300,004	300,012	300,021	300,000
	Start	310,029	309,999	309,989	310,004	309,988	310,013	310,028	310,010
	Pospeševanje	320,017	320,002	319,991	319,992	319,983	319,995	320,020	320,015

Označbe morajo biti označene le z 10 cm natančnostjo. Potrebe po višji natančnosti ni, saj je skupna dolžina tako ali tako že definirana, dolžina teka posameznega tekača pa tako ali tako

lahko varira do 20 m, kolikor je dolg predajni prostor. Pogoju 10 cm natančnosti vse označbe zadostujejo (Wilson (ur.), In sod., 2008).

3.2.4.2 Štafeta 4 x 400 m

Za štafeto 4 x 400 m se uporablja druge startne črte kot za ostale discipline, zato moramo, poleg točnosti lokacije označb predajnih prostorov, preveriti tudi dolžino teka po progah. Prvi tekmovalci startajo vsak na svoji točki in tečejo en celoten krog po svoji progi. Drugi tekmovalci prevzamejo štafetno palico v prostoru, ki je odmaknjen 10 m v vsako smer od startne črte za tek na 800 m, nato tečejo celoten polkrog po svoji progi in se na liniji združitve, ki je enaka kot pri teku na 800 m, začnejo približevati notranji progi in po njej nadaljujejo tekmo. Predajni prostori za drugo in tretjo (zadnjo) predajo so označeni 10 m v vsako stran od ciljne črte. Tekmovalci druge in tretje predaje se zvrstijo ob startni liniji od notranje proti zunanji progi, v takem vrstnem redu, kot je vrstni red predhodnih tekmovalcev po pretečenih 200 m (Ambrožič (prev. Ur.), 2007).

V enačbi 28 so nam poznani že vsi posamezni elementi razen $\alpha_{4 \times 400} i$, ki jo vzamemo iz preglednice 31. Elementa $a_{4 \times 400} i$ in $b_{4 \times 400} i$ sta enaka kot elementa $a_{800} i$ in $b_{800} i$ pri teku na 800m, zato jih privzamemo iz preglednice 16.

$$\begin{aligned}
 d_{4 \times 400} i &= l_{4 \times 400} i + d_{26} i + o_2 i + d_{13} i + o_1 i + a_{4 \times 400} i + b_{4 \times 400} i + o_2 1 + d_{13} 1 + 2o_1 1 + \\
 &+ 2d_{26} 1 + 2o_2 1 + 2d_{13} 1 = \\
 &= \frac{\alpha_{4 \times 400} i \pi R_1 i}{180^\circ} + d_{26} i + \pi R_2 i + d_{13} i + \pi R_1 i + a_{4 \times 400} i + b_{4 \times 400} i + 3\pi R_2 1 + 3d_{13} 1 + \\
 &+ 2\pi R_1 1 + 2d_{26} 1
 \end{aligned} \tag{28}$$

Z enačbo dobimo razdaljo od starta pri prvem tekmovalcu do ciljne črte, ki jo preteče četrti tekmovalec.

Preglednica 30: Dolžine celotnega teka v [m]

Start	Proga 1	Proga 2	Proga 3	Proga 4	Proga 5	Proga 6	Proga 7	Proga 8
4 x 400 m	1600,007	1600,008	1600,019	1600,025	1600,017	1600,038	1600,028	1600,025

Za dovoljeno odstopanje teka je zahtevan isti pogoj kot pri ostalih tekih in sicer: $0,0001 \cdot D_T$, pri čemer D_T pomeni dolžino teka. Dolžina teka tudi ne sme biti krajša od predpisane. Iz enačbe sledi, da je največje dovoljeno odstopanje 16 cm, to pa pomeni, da so rezultati dolžine prog v skladu s standardi.

Označbe, ki označujejo cono predaje so le dve, saj so za tretjega in četrtega tekača iste. Lokacijo predajnega prostora računamo samo za drugega tekača, saj te drugače ni možno določiti. Drugi in tretji predajni prostor je 10 m oddaljen od ciljne črte in ne sledi krivini, zato smo ga preverili z ročnim merskim trakom in ugotovili, da ne odstopa od predpisane vrednosti (IAAF, 2008).

V enačbi uporabljene spremenljivke poleg znanih, so:

- $a_4 i$... razdalja med koncem loka in označbo na premi,
- $l_4 i$... del polkroga definiran s kotom $\alpha_4 i$ in radijem.

$$\begin{aligned}
 d i &= a_4 i + l_4 i + a_{4 \times 400} i + b_{4 \times 400} i + o_2 i + d_{13} i = \\
 &= a_4 i + \frac{\alpha_4 i \pi R_1 i}{180^\circ} + a_{4 \times 400} i + b_{4 \times 400} i + \pi R_2 i + d_{13} i
 \end{aligned} \tag{29}$$

Če tekmovalec začne svoj tek na premi (pred ciljem), preteče celoten polkrog, zato je v tem primeru $\alpha_4 i = 180^\circ$.

Preglednica 31: Koti $\alpha_4 i$ med CP1 in označbami za štafeto 4 x 400 m v [°]

Cona predaje		Proga 1	Proga 2	Proga 3	Proga 4	Proga 5	Proga 6	Proga 7	Proga 8
2. tekač	Konec	164,423	159,555	154,544	149,829	145,373	141,076	137,070	133,205
	Sredina	180,000	174,699	169,238	164,061	159,175	154,500	150,107	145,899

Cona predaje	Proga 1	Proga 2	Proga 3	Proga 4	Proga 5	Proga 6	Proga 7	Proga 8
Start	180,000	180,000	180,000	178,202	172,933	167,852	163,115	158,551

Na prvi progi je začetek predajnega prostora, kot tudi sredinska označba, na premi. Sredinska označba sovпада s ciljno črto in hkrati tudi z začetkom polkroga. Začetek predajnega prostora na premi je vse do proge tri, od tam dalje pa je začetek na krivini.

Preglednica 32: Razdalje med premami in označbami na ravnini za štafeto 4 x 400 m v [m]

Cona predaje	Proga 1	Proga 2	Proga 3	Proga 4	Proga 5	Proga 6	Proga 7	Proga 8
2. tekač	Konec							
	Sredina	0,000						
	Start	10,000	6,481	2,620				

S predstavljenimi podatki smo izračunali razdalje med označbami, kjer drugi tekmovalec prevzame štafetno palico in kjer jo odda.

Preglednica 33: Razdalje od označb do cilja za štafete 4 x 400 m v [m]

cona predaje		Proga 1	Proga 2	Proga 3	Proga 4	Proga 5	Proga 6	Proga 7	Proga 8
2.tekač	Konec	389,997	389,979	389,981	389,994	390,011	389,974	389,999	389,978
	Sredina	400,002	400,001	400,018	400,019	400,027	400,001	400,014	400,000
	Start	410,002	409,990	409,989	409,980	410,010	409,975	410,008	409,989

Tudi označbe pri štafetnem teku 4 x 400 m morajo biti označene z 10 cm točnostjo. Z izračunom smo ugotovili, da označbe prve predaje temu pogoju ustrezajo. Temu pogoju smo tudi za drugo in tretjo označbo zadostili, kar smo preverili neposredno z meritvami na terenu.

4 TEK ČEZ ZAPREKE (STEEPLECHASE)

Poznamo dve standardni dolžini teka čez zapreke in sicer tek na 2000 m in tek na 3000 m. V obeh primerih je število ovir na krog enako. V enem krogu, ki ni identičen standardnemu 400 m krogu, so štiri suhe in ena vodna zapreka. Tako je potrebno pri teku na 3000 m preskočiti 28 suhih in 7 vodnih zaprek, pri čemer prvi del od starta do začetka prvega kroga tekmovalci pretečejo brez ovir. Pri teku na 2000 m pa morajo preskočiti 18 suhih in 5 vodnih. Prva zapreka, pri teku na 2000 m, v prvem krogu je tretja zapreka v normalnem krogu, saj se prve dve zapreki postavijo šele po startu in jih tekmovalci v prvem krogu ne preskakujejo. Zapreke morajo biti razporejene tako, da so razdalje med njimi enake (Ambrožič (prev. Ur.), 2007).

Pri disciplini tek čez zapreke je za pridobitev certifikata potrebno preveriti dolžino kroga, razporeditev ovir in lokacijo startne črte. Najprej smo izračunali dolžino kroga, ki se od standardnega 400 m kroga razlikuje po lokaciji tekališča v polkrogu s središčem v CP2. Tekmovalci ne tečejo več celotnega polkroga, ampak po njem tečejo le del poti, preostali del pa pretečejo po povsem drugi, ločeni stezi. Na tej ločeni stezi se nahaja tudi četrta zapreka, ki je vodna. Ločen del poti je sestavljen iz dveh krivin, katerih lok ima enak radij standardnemu polkrogu, dveh krajših krivin z manjšim radijem in ravnino na sredini (IAAF, 2008).

4.1 Značilnosti tekmovališča in lokacija startov

Z meritvami na terenu smo posneli točke, na katerih se začne oziroma konča lok z istim radijem. Da bi izračunali dolžino loka, potrebujemo poleg kota, ki ga oklepa tudi radij loka. Kote, med posnetimi točkami, smo izračunali v AutoCADu, prav tako tudi dolžino ravnino c .

Preglednica 34: Merjene količine

Koti	Merjeno
Kot α [gon]	47,3148
Kot β [gon]	52,6852
Kot β_1 [gon]	63,1755
Razdalja c [m]	15,101

Koti	Merjeno
Razdalja d [m]	33,464

Z v preglednici 34 predstavljenimi podatki lahko izračunamo vrednosti x in y , katerih razlika pomeni radij druge krivine.

Izračun radija druge krivine:

$$r = x - y$$

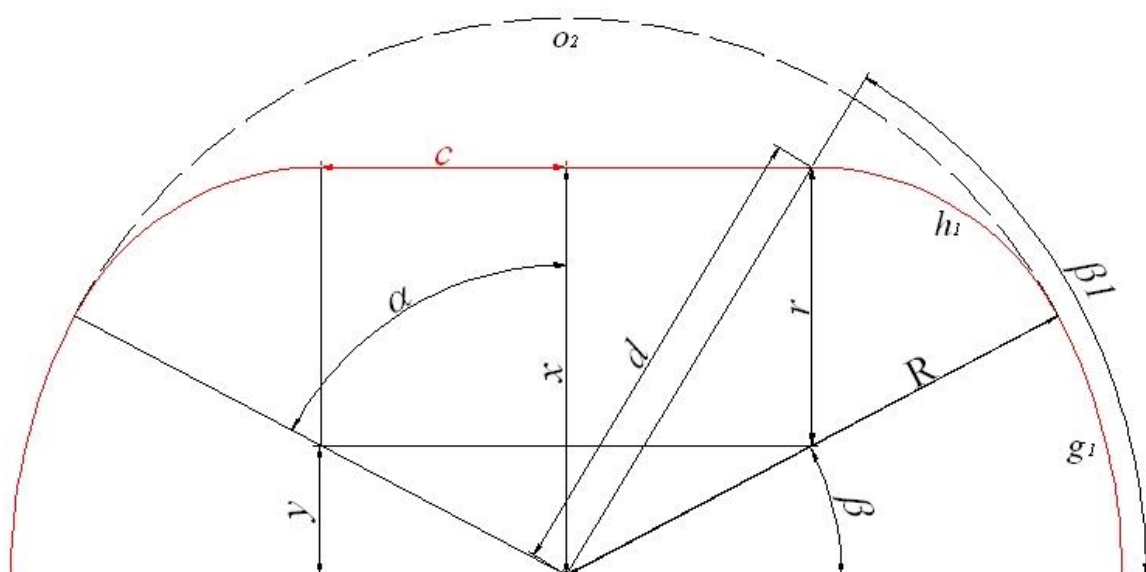
$$\left. \begin{aligned} \frac{y}{c} &= \operatorname{tg} \beta \Rightarrow y = c \cdot \operatorname{tg} \beta \\ \frac{c}{d} &= \cos \beta_1 \Rightarrow c = d \cdot \cos \beta_1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow y = d \cdot \cos \beta_1 \cdot \operatorname{tg} \beta$$

$$\frac{x}{d} = \sin \beta_1 \Rightarrow x = d \cdot \sin \beta_1$$

$$r = d \cdot [\sin \beta_1 - \cos \beta_1 \operatorname{tg} \beta]$$

$$\alpha = 90^\circ - \beta \quad (30)$$

Na skici je s črtkano črto označeno standardno 400 m tekališče, z rdečo črto pa je prikazan del tekmovališča za tek čez zapreke, ki se razlikuje od standardnega tekališča.



Slika 12: Tekmovališče teka čez zapreke

V Preglednici 35 so predstavljene dolžine posameznih delov proge, ki se uporabljajo samo za tek čez zapreke, predstavljena je tudi dolžina kroga za tek čez zapreke in razlika v dolžini kroga napram standardnemu krogu. Predstavljene so tudi enačbe, po katerih smo te podatke dobili. Pri računanju dolžine krivine $h_1(h_2)$ je potrebno paziti, da radiju r prištejemo element l , ki pomeni odmik tekača od roba steze in ima vrednost 30 cm.

Preglednica 35: Karakteristike proge za tek čez zapreke v [m]

karakteristika	Merjeno	Standard IAAF	Enačba
Dolžina krivine $g_1(g_2)$	27,331	27,331	$\pi \cdot \beta \cdot R_2 / 180$
Dolžina krivine $h_1(h_2)$	13,415	13,415	$\pi \cdot \alpha \cdot r + l / 180$
Celoten steeplechase del z	111,696	111,694	$2 \cdot g + h + c$
Normalen polkrog o_2	115,614	115,610	$\pi \cdot R_2$
Razlika krogov RK	3,918	3,916	$o_2 - z$
Steeplechase krog:	396,082	396,084	400 m - RK

Krog pri teku čez zapreke je 3,918 m krajši kot standardno tekališče in od predpisane dolžine odstopa za dva milimetra. Tudi če bi bilo odstopanje večje, ne bi predstavljalo problema saj se startna črta zariše glede na dolžino kroga.

Za pridobitev certifikata je pomembno preveriti le lokacijo startne točke na prvi progi. Start za tek čez zapreke na 3000 m je na premi d_{26} in sicer 27,412 m (po standardu) od točke A. Start na 2000 m pa je na premi d_{13} in je 19,580 m oddaljen od točke C (Wilson (ur.), In sod., 2008).

Preglednica 36: Lokacija startov pri teku čez zapreke v [m]

Disciplina	Teoretično	Izmerjeno	Razlika	Standard IAAF
	5/7 RK			
2000 m steeplechase	19,591	19,600	0,009	19,580
3000 m steeplechase	27,427	27,432	0,005	27,412

Stolpec "Teoretično 5/7 RK" pomeni, koliko bi moral biti start oddaljen od točke A oziroma C, glede na razliko v dolžini krogov, ki smo jo sami izračunali. Dolžine, ki smo jih izračunali

z AutoCADom so bile za 9 oziroma 5 mm daljše kot teoretične. To pomeni, da tekmovalci v obeh disciplinah, od starta do cilja pretečejo malenkost daljšo razdaljo, s tem tudi zadostimo pogoju, da tekmovališče ne sme biti krajše od predpisanega.

4.2 Lokacije ovir pri Steeplechase

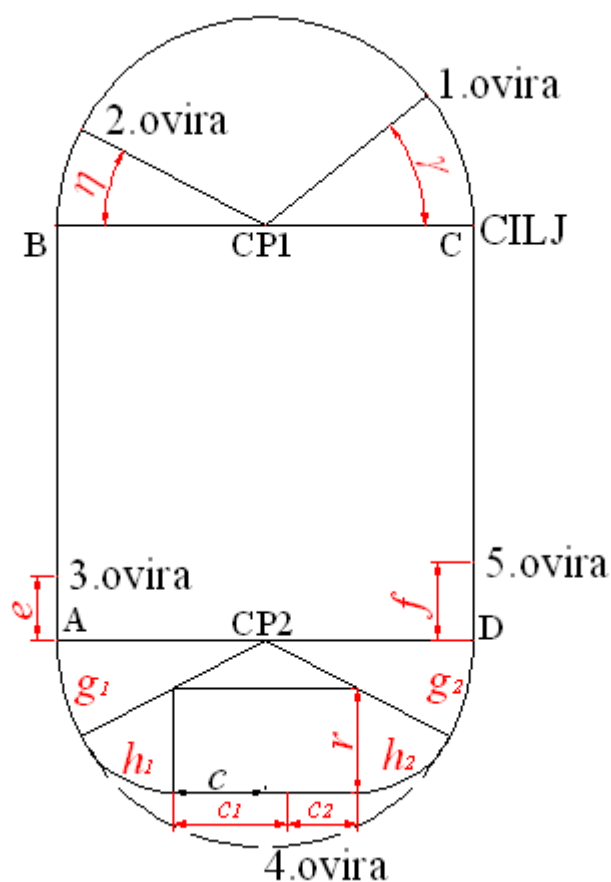
Ovire se lahko postavi na dva načina. Lahko so štiri ovire postavljene enakomerno tako, da so razdalje med njimi zaokrožene na en meter. Pri tem je potrebno paziti, da razdalja do pete ovire ne presega ostalih razlik za več kot 2,5 m.

Drug način pa je, da se vse ovire razporedi enakomerno: Delimo torej dolžino kroga s številom ovir.

Izračun:

$$396,082 \text{ m} : 5 = 79,216 \text{ m}$$

Na slednji način so ovire razporejene tudi v našem primeru. Natančnost, s katero bi morale biti ovire postavljene, ni definirana zato moramo v obrazec za izdajo certifikata napisati dolžine med vsemi ovirami (IAAF, 2008).



Slika 13: Ovire na tekmovališču teka čez zapreke

Prva in druga ovira se nahajata na polkrogu o_1 , tretja ovira je na premi d_{26} , približno 20 m oddaljena od točke A. Četrta zapreka je vodna, nahaja se na delu, ki odstopa od standardne proge in sicer na ravnini c. Peta ovira se nahaja kmalu po izhodu iz krivine, na premi d_{13} .

Enačbe za izračun razdalj med posameznimi ovirami si pomagajmo tolmačiti s sliko 13.

$$d_{1-2} = l_{st} = \frac{(180 - \eta - \gamma) \pi R_1}{180^\circ} \quad (31)$$

$$d_{2-3} = \frac{\eta \cdot \pi R_1}{180^\circ} + d_{26} - e \quad (32)$$

$$d_{3-4} = e + g_1 + h_1 + c_1 \quad (33)$$

$$d_{4-5} = 2c - c_1 + h_2 + g_2 + f = c_2 + h_2 + g_2 + f \quad (34)$$

$$d_{5-1} = d_{13} - f + \frac{\gamma \cdot \pi R_1}{180^\circ} \quad (35)$$

Za izračun enačb 31, 32, 33, 34 in 35 potrebujemo poleg že poznanih elementov še kota η in γ ter razdalje c_1 , f in e . Vse potrebne elemente smo enostavno izračunali v AutoCADu:

$$\eta = 22,0812^\circ$$

$$\gamma = 34,5918^\circ$$

$$e = 19,353 \text{ m}$$

$$c_1 = 19,110 \text{ m}$$

$$f = 27,380 \text{ m}$$

Preglednica 37: Razdalje med ovirami v [m]

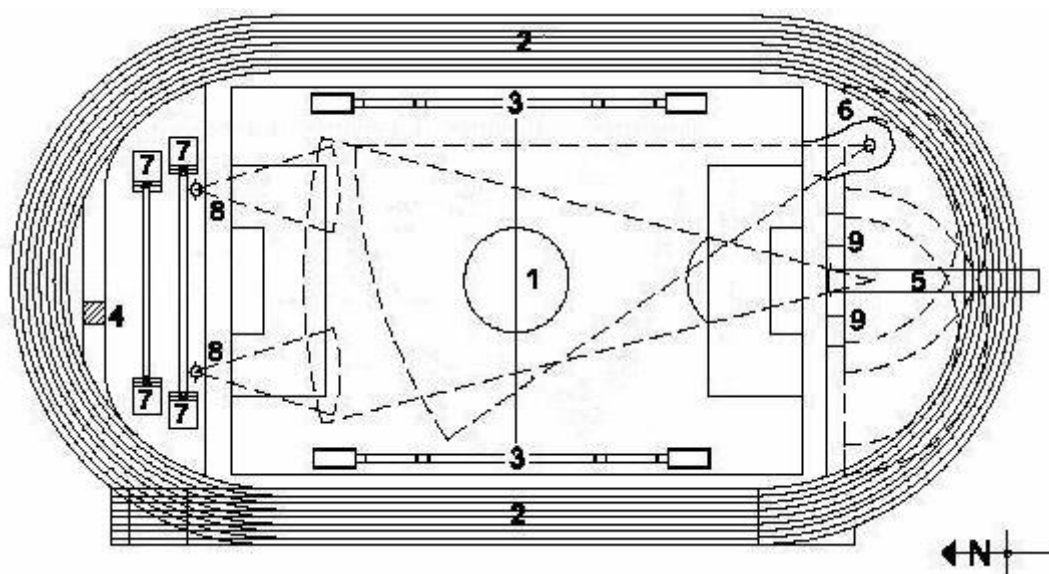
ovire	1-2	2-3	3-4	4-5	5-1
Razdalja med ovirami	79,211	79,217	79,209	79,219	79,226

Iz dobljenih rezultatov lahko vidimo, da so razdalje med posameznimi ovirami približno enake. Tako majhna odstopanja od prave razporeditve (79,216 m) ne vplivajo na tekmovališče, oziroma ne motijo tekmovalčevega ritma teka.

5 TEHNIČNE DISCIPLINE

Pod tehnične discipline spadajo skok v višino, skok v daljino, troskok, skok v višino s palico, met kopja, met kladiva, met diska in suvanje krogle. Tehnične discipline lahko razdelimo na discipline skoka in discipline meta. Za potrditev ustreznosti tekmovališč smo z instrumentom izmerili dimenzije in naklone zaletišč in naklone sektorjev metališč. Dimenzije in po potrebi tudi obliko doskočišč in sektorjev metališč pa smo preverili z merskim trakom (Ambrožič (prev. Ur.), 2007).

Medtem ko smo za potrditev ustreznosti dimenzij lahko le odčitali razdaljo med dvema posnetima točkama, smo morali naklon izračunati. Vrednosti naklona smo izračunali tako, da smo višinsko razliko med dva točkama delili z razdaljo med njima. Dobljeno vrednost smo pomnožili s 100, da smo rezultate prikazali v odstotkih.



Slika 14: Razporeditev tekmovališč (Track and Field Facilities Manual, IAAF 2008, str.73)

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1...Nogometno igrišče (opcija) | 6...Krog za met kladiva in diska |
| 2...Standardno 400 m tekališče | 7...Doskočišča za skok v višino s palico |
| 3...Skok v daljino in troskok | 8...Krog za suvanje krogle |
| 4...Vodna zapreka | 9...Doskočišča za skok v višino |
| 5...Zaletišče za met kopja | |

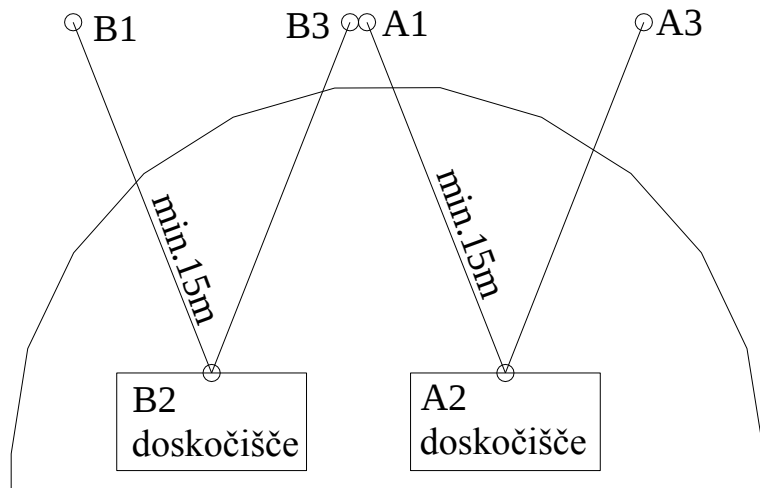
5.1 Skok v višino

Pri skoku v višino je zaletišče poljubno vsakemu tekmovalcu, saj je določena le minimalna dolžina zaletišča, ne pa tudi smer.

Na vseh tekmovanjih je zaželena, ne pa tudi predpisana, dolžina zaletišča 25 m. Včasih je potrebno tudi odstraniti robnik, ki omejuje ovalno tekaško stezo. Pri tem je potrebno paziti, da sta višini tekaške steze in zaletišča za skok v višino na isti višini.

Predvidena najmanjša dolžina zaletišča in odrivnega prostora je 15 m. Na nekaterih tekmovanjih, predvsem na tekmovanjih svetovnega ranga, pa je predvidena najkrajša dolžina zaletišča 20 m (Ambrožič (prev. Ur.), 2007).

Največji dovoljen naklon zaletišča in odrivnega prostora v zadnjih 15 m ne sme presegati razmerja 1:250, kar je 0,4%, in sicer navzdol v smeri teka. Slednjemu pogoju moramo zadostiti vzdolž vsakega polmera polkrožnega zaletišča s centrom na sredini med stojaloma (Wilson (ur.), In sod., 2008).



Slika 15: Razporeditev merjenih točk pri disciplini skok v višino

Meritve so potekale podobno kot pri ostalih tekmovanjih. Instrument smo postavili na točko CP1 in se orientirali na točki CP2 in C. Iz stojišča smo na mini prizmo posneli 6 točk, 3 za prvo in 3 za drugo doskočišče. Pri obeh lokacijah so bile točke posnete v obliki črke v, pri čemer je druga točka na sredini med stojaloma za letvico, prva in tretja točka pa sta oddaljeni 15 m, vsaka v svojo smer.

Preglednica 38: Rezultati meritev [m]

	Višina		Razdalja	
	A	B	A2	B2
1	99,980	99,960	15,970	16,650
2	99,940	99,950		
3	99,950	99,960	16,282	16,525

Preglednica 39: Nakloni zaletišča za skok v višino v [%]

Naklon		
Smer	Območje A	Območje B
1-2	0,25	0,06
2-3	0,06	0,06

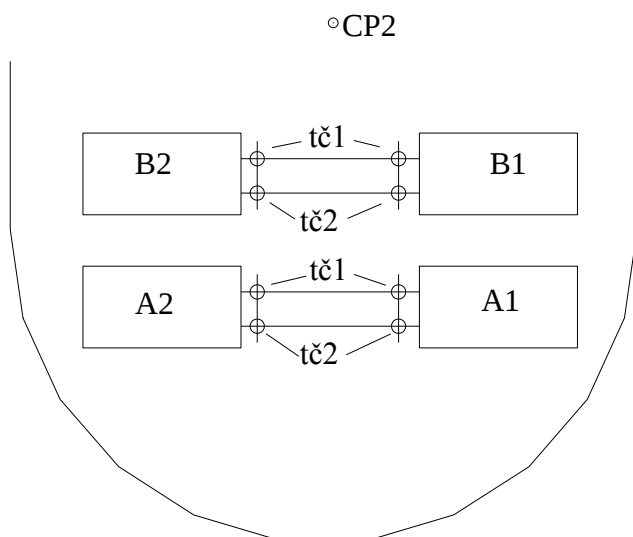
Iz končnih rezultatov je razvidno, da so nakloni znotraj postavljenih omejitev, ki so 0,4% navzdol v smeri teka. Največji dobljeni naklon je v smeri med točkama A1 in A2 in sicer 0,25%, ostale tri izmerjene strani pa so na nagibu pod 0,1%.

5.2 Skok v višino s palico

Na stadionu Poljane sta dva vzporedna tekmovališča za skok v višino s palico. Če je tekmovališče izven prog 400 m tekališča, je po navadi konstruirano tako, da ima blazino na sredini med obema zaletiščema (Ambrožič (prev. Ur.), 2007).

Na stadionu Poljane so se odločili za drugo možnost in sicer za možnost, kjer je tekmovališče postavljeno v notranjosti tekališča. Odločili so se za običajno postavitev, kar pomeni dve vzporedni zaletišči z blazinami na vsakem koncu.

Da bi tekmovališče za skok v višino s palico izpolnjeval vse kriterije, obstaja vrsta standardov. Standardi predpisujejo tako širino kot dolžino zaletišča, poleg tega pa tudi prečni in vzdolžni naklon.



Slika 16: Razporeditev merjenih točk pri disciplini skok v višino s palico

Za izmero dolžine in širine zaletišča smo uporabili kar 50 m merski trak. Za določitev naklonov pa smo za obe zaletišči, s točke CP2, posneli dve točki na začetku in dve na koncu zaletišč.

Preglednica 40: Zaletišče A v [m]

	$H_{tč1}$	$H_{tč2}$	razdalja med tč1 in 2
A1	100,010	100,010	1,49
A2	100,020	100,020	1,49

Preglednica 41: Zaletišče B v [m]

	$H_{tč1}$	$H_{tč2}$	razdalja med tč1 in 2
B1	100,020	100,020	1,49
B2	100,010	100,010	1,49

Merjene točke niso bile določene povsem na začetku in koncu zaletišč, zato so izmerjene razdalje krajše kot je dejanska dolžina zaletišč.

Preglednica 42: Razdalja med točkami v [m]

Zaletišče	tč1	tč2
A1 - A2	34,94	34,93
B1 - B2	34,97	34,96

Pravila predvidevajo, da mora zaletišče biti dolgo najmanj 40 m, če so dani pogoji pa 45 m. Širina zaletišča je bila pred letom 2004 predvidena 1,25 m, sedaj pa je zaletišče 3 cm ožje, torej 1,22 m, z dovoljenim odstopanjem do 1 cm.

Prečni naklon ne sme biti večji od 1:100 torej ne sme presegati 1% nagiba. Toleranca je manjša pri vzdolžnem naklonu, kjer je dovoljen le padec v smeri zaleta in ta ne sme presegati 0,1% (Wilson (ur.), In sod., 2008).

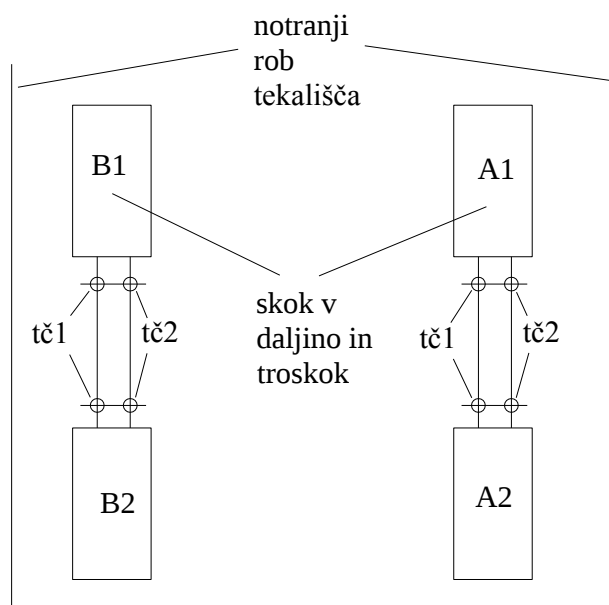
Preglednica 43: Prečni in vzdolžni naklon zaletišča za skok v višino s palico v [%]

Prečni naklon				
	Območje A1	Območje B1	Območje A2	Območje B2
tč 1- tč 2	0,00	0,00	0,00	0,00
Vzdolžni naklon				
		Zaletišče A	Zaletišče B	
	tč 1	0,03	0,03	
	tč 2	0,00	0,00	

Rezultati vsi ustrezajo pogojem, saj prečnega naklona ni, vzdolžni naklon pa je le 0,03%, kar je seveda manj kot dovoljeni 0,1%. Prav tako dolžina zaletišč ustreza, saj obe zaletišči presegata 40 m. Širina zaletišča, ki je omejena z dvema belima črtama širine 5 cm, je bila preverjena z merskim trakom in ustreza pogoju 1,22 m.

5.3 Skok v daljino in troskok

Za skok v daljino in troskok se uporablja isto tekmovališče, razlika je le v postavitvi odzivne deske. Odrivna deska se lahko postavi na oddaljenost od doskočišča, ki je primerna atletom. Na mednarodnih tekmovanjih pa velja, da mora biti pri skoku v daljino razdalja od odzivne deske do prednjega roba doskočišča od 1 m do 3 m. Pri troskoku je ta razdalja 13 m za moške in 11 m za ženske (Ambrožič (prev. Ur.), 2007).



Slika 17: Razporeditev merjenih točk pri disciplini skok v daljino

Da bi preverili, če sta tekmovališči skladni s pogoji, smo na obeh tekmovališčih posneli po 4 točke. Točke smo posneli po dve na vsakem koncu tekmovališča tako, da smo hkrati lahko še pridobili podatke o širini in dolžini tekmovališča.

Preglednica 44: Zaletišče A v [m]

	$H_{tč1}$	$H_{tč2}$	razdalja med tč1 in 2
A1	100,020	100,020	1,23
A2	100,020	100,020	1,23

Preglednica 45: Zaletišče B v [m]

	$H_{tč1}$	$H_{tč2}$	razdalja med tč1 in 2
B1	100,030	100,020	1,22
B2	100,010	100,010	1,23

Iz zgornjih podatkov lahko že ugotovimo, da je širina prog skladna s pogoji, to je 1,22 m. V spodnji preglednici pa vidimo, da je merjena dolžina zaletišča okoli 54 m. Upoštevati moramo, da je pri troskoku odzivna deska od doskočišča oddaljena 13 m, kar pomeni, da imajo tekmovalci pri troskoku na razpolago 41 m zaletišča. Tekmovalci v skoku v daljino pa še vsaj 10 m več, torej približno 51 m.

Preglednica 46: Razdalja med točkami v [m]

Zaletišče	tč1	tč2
A1 - A2	54,00	54,01
B1 - B2	54,03	54,03

Dovoljene vrednosti naklonov so iste kot pri skoku s palico. To pomeni, da prečni naklon ne sme presegati 1% nagiba, vzdolžni naklon pa tolerira le 0,1% padec v smeri zaleta (Wilson (ur.), In sod., 2008).

Preglednica 47: Rezultati prečnega in vzdolžnega naklona v [%]

Prečni naklon				
	Območje A1	Območje B1	Območje A2	Območje B2
tč 1 - tč 2	0,00	0,82	0,00	0,00
Vzdolžni naklon				
		Zaletišče A	Zaletišče B	
	tč 1	0,00	0,04	
	tč 2	0,00	0,00	

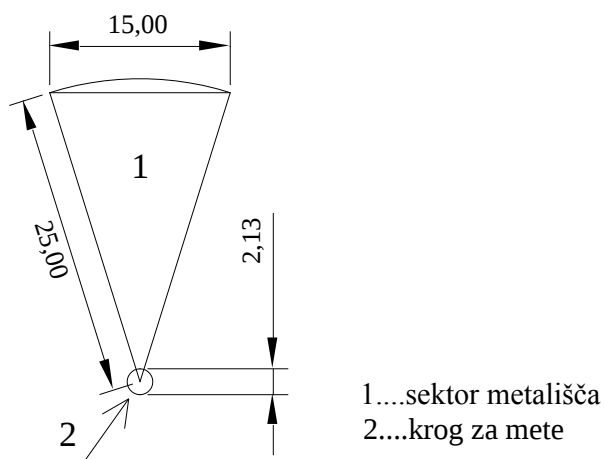
Iz dobljenih podatkov smo izračunali prečni in vzdolžni naklon in ugotovili, da sta oba zaletišča narejena skladno s pogoji, oziroma, da nakloni ne presegajo dovoljenih vrednosti.

5.4 Suvanje krogle

Na stadionu sta predvidena dva metališča za suvanje krogle. Locirana sta ob obeh koncih notranjega zaletišča za skok v višino s palico, kot je to prikazano na sliki 18. Tekmovališče za suvanje krogle je sestavljeno iz kroga za mete, zaustavitvenega praga in sektorja metališča.

Krog za mete mora biti horizontalen s premerom 2,135 m. Sektor metališča pa se mora s centra kroga širi pod kotom $34,92^\circ$, kar na 25 m dolžine nanese 15 m širine (Wilson (ur.), In sod., 2008).

Te lastnosti smo preverili z merskim trakom in ugotovili, da sta tako krog za mete kot tudi sektor metališča pravilno narejena oziroma označena.



Slika 18: Tekmovališče za suvanje krogle

Poleg že omenjenih parametrov tekmovališča je bilo potrebno preveriti še naklon sektorja metališča. Največji še dovoljen naklon navzdol v smeri suvanja krogle je 0,1% (Wilson (ur.), In sod., 2008).

Preglednica 48: Izmerjene višine točk v [m]

Oddaljenost	Krog A	Krog B
0 m	99,930	99,903
10 m	99,928	99,901
15 m	99,921	99,896

Oddaljenost	Krog A	Krog B
20 m	99,914	99,885
25 m	99,910	99,880

Zanima nas le naklon od kroga za mete do točk na sektorju metališča in ne relativni naklon med posameznimi točkami.

Preglednica 49: Naklon sektorja metališča v [%]

Odsek	Krog A	Krog B
0-10 m	0,02	0,02
0-15 m	0,06	0,05
0-20 m	0,08	0,09
0-25 m	0,08	0,09

Iz dobljenih rezultatov je razvidno, da so vsi nakloni med krogom za mete in točkami na sektorju metališča, znotraj dovoljenega odstopanja.

5.5 Met diska in kladiva

Disciplini met diska in met kladiva uporabljata isti sektor metališča, krog za mete pa ima vsaka disciplina svojega, saj se pri disciplini met diska uporablja krog za mete s premerom 2,5 m, pri disciplini met kladiva pa 2,135 m. Kroga za mete sta locirana eden zraven drugega zato, da lahko obe disciplini uporabljata isto zaščitno mrežo (IAAF, 2008).

Preglednica 50: Izmerjene višine točk v [m]

Oddaljenost	Met diska	Met kladiva
0 m	99,920	99,920
30 m	99,921	99,919
50 m	99,922	99,921
70 m	99,918	99,916

Oddaljenost	Met diska	Met kladiva
80 m	99,914	99,910

Največji dovoljen naklon navzdol v smeri meta diska ali kladiva je 0,1% (Wilson (ur.), In sod., 2008). Da bi preverili naklon, smo posneli točko na izmetišču in 4 točke na sektorju metališča. Izračunali smo odklone od horizontale v odsekih med točko na sektorju izmetišča in 30, 50, 70, 80 m.

Preglednica 51: Naklon sektorja metališča v [%]

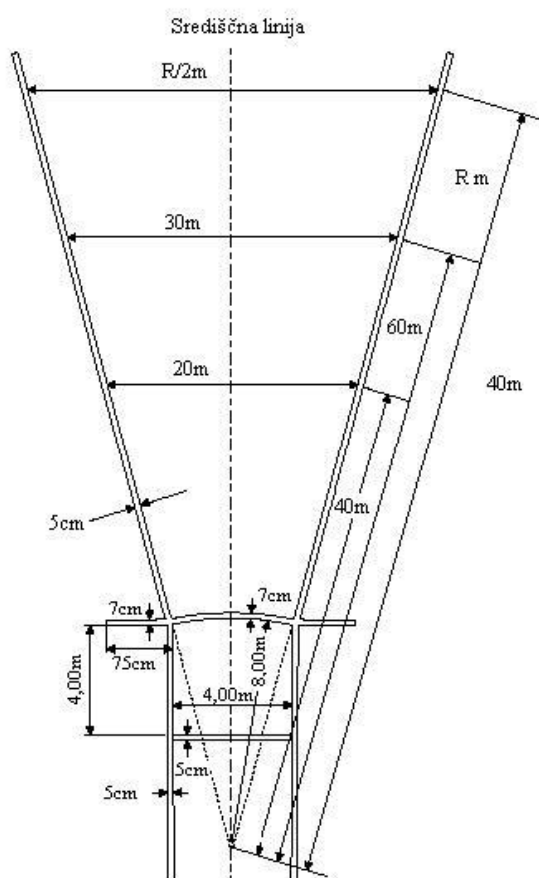
Odsek	Met diska	Met kladiva
0-30 m	0,00	0,00
0-50 m	0,00	0,00
0-70 m	0,00	0,01
0-80 m	0,01	0,01

Iz preglednice 51 je razvidno, da so vsi nakloni sektorja metališča za met diska in met kladiva manjši od dovoljenega.

5.6 Met kopja

Tekmovališče za met kopja je sestavljeno iz zaletišča, ki se konča z mejnim lokom in sektorja za met kopja. Zaletišče mora biti dolgo najmanj 30 m, če je le mogoče pa vsaj 33,5 m. Mejni lok se nahaja na tistem koncu zaletišča, kjer atleti vržejo kopje in ima polmer 8 m. Lok mora biti 7 cm širok, bele barve in poravnan z nivojem zemljišča. Širina zaletišča je 4 m, označeno pa je z dvema belima črtama širine 5 cm.

Sektor metališča mora biti dolg približno 100 m, pri čemer se lahko z belimi črtami označi le razdalja, ki je primerna sposobnostim atletov (Ambrožič (prev. Ur.), 2007).



Slika 19: Tekmovališče za met kopja (PRAVILA za atletska tekmovanja 2008, Atletska zveza Slovenije, str.163)

Tako kot pri ostalih tehničnih disciplinah, je tudi pri tekmovališču za met kopja zelo pomembno, da tekmovališče ni preveč nagnjeno. Zato so določene omejitve naklona, tako za zaletišče kot tudi za sektor metališča.

Zaletišče ima omejitve pri 1% prečnega naklona in 0,1% vzdolžnega naklona v zadnjih 20 m v smeri zaleta (Wilson (ur.), In sod., 2008).

Preglednica 52: Višine točk na zaletišču v [m]

Oddaljenost	Zaletišče
0 m	99,882
10 m	99,886
20 m	99,888

Oddaljenost	Zaletišče
30 m	99,940
33,5 m	99,960

Višina točk je dobljena kot aritmetična sredina višin točk, ki so bile posnete na isti razdalji in so omejevale širino proge. Seveda so vse posnete točke ustrezale pravilu, ki pravi, da prečni naklon ne sme biti večji od 1%. Pri prvih treh točkah smo s temi meritvami preverili tudi širino proge in ugotovili, da širina ne odstopa od zahtevanega $4,00 \text{ m} \pm 0,01 \text{ m}$.

Preglednica 53: Naklon zaletišča v [%]

Odsek	Zaletišče
10 m-0	0,04
20 m-0	0,01
30 m-0	0,17
33,5 m-0	0,06

Iz rezultatov se vidi, da je le med 0 in 30 m presežena mejna vrednost 0,1%, ker pa ta pogoj velja le za zadnjih 20 m, lahko zaključimo, da je vzdolžni naklon ustrezen.

Preveriti pa je potrebno tudi naklon sektorja metališča. V ta namen smo posneli 5 točk, prvo na mestu mejnega loka, naslednje pa na razdalji 30, 50, 70 in 90 m od prve točke.

Preglednica 54: Višine točk na metališču v [m]

Oddaljenost	Metališče
0 m	99,882
30 m	99,859
50 m	99,920
70 m	99,954
90 m	99,952

Kot pri ostalih disciplinah, katere uporabljajo sektorjih metališča, je tudi tu največji dovoljen padec terena 0,1% v smeri meta (Wilson (ur.), In sod., 2008).

Preglednica 55: Naklon sektorja metališča v [%]

Odsek	Krog A
0-30 m	0,08
0-50 m	-0,08
0-70 m	-0,10
0-90 m	-0,08

Iz rezultatov je razvidno, da se teren v smeri meta predvsem rahlo dviguje. Teren se spušča le v prvih 30 m in tudi v tem odseku ne prekorači dovoljenega 0,1% padca.

6 ZAKLJUČEK

Meritve na terenu smo želeli zaključiti v enem samem dnevu, kar nam je tudi uspelo. Lahko rečemo, da smo kljub silni previdnosti, imeli srečo, da med meritvami ni prišlo do grobih pogreškov in drugih nepredvidenih napak oziroma nesreč. Tako smo po preračunavanju in vrednotenju na terenu pridobljenih podatkov dobili končne rezultate. Rezultate smo primerjali s predvidenimi količinami in izračunali odstopanja od prave vrednosti. Kljub ostrim pravilom so bila vsa odstopanja manjša od dovoljenih. Z našim poročilom, ki se ga odda na zato pripravljenem obrazcu in potrdilom, da je podlaga, s katero je pokrito tekmovališče certificirana, je Atletsko društvo Maribor zaprosilo za certifikat, drugega razreda, o ustreznosti objekta in pripomočkov.

18. junija 2008 je Mariborski atletski stadion kot prvi v Sloveniji pridobil certifikat mednarodne atletske zveze (IAAF) in si s tem na široko odprl vrata k prirejanju tekmovanj pod njenim okriljem.

Lastnik stadiona je dolžan mednarodni atletske zvezi sporočiti, če pride do kakršnihkoli sprememb na objektih ali pripomočkih, saj morajo v tem primeru na novo zaprositi za certifikat.

VIRI

UPORABLJENI VIRI

Ambrožič, G. (prev. Ur.), Brinc, F. (prev. Ur.), Hladnik, J. (prev. Ur.), Majcen, A. (prev. Ur.), Penzeš, M. (prev. Ur.), Račič, M. (prev. Ur.), Udovč, A. (prev. Ur.), Peternej, Z. (Ur.), in sod. 2007. Pravila za atletska tekmovanja. Ljubljana, Atletska zveza Slovenije, Združenje atletskih sodnikov Slovenije: 257str.

http://www.atletska-zveza.si/publikacije/pravila_tekmovanj/default.html/ (16.7.2008).

Atletsko društvo Maribor 98

<http://www.adm98.org/> (19.9.2008).

Wikipedia, the free encyclopedia

http://en.wikipedia.org/wiki/Relay_race (3.9.2008).

Loyola enterprises inc

<http://secure.loyola.com/index.asp?PageAction=VIEWPROD&ProdID=1989&Category=213>
(12.01.2009)

International association of athletics federations. 2008. Competition Rules 2008. Monaco. Imprimerie Multiprint: 229str.

<http://www.iaaf.org/aboutiaaf/publications/ruels/index.html/> (23.7.2008).

Wilson, D.(ur.), Bryborn, R.(ur.), Guy, A.(ur.), In sod. 2008. Track and field facilities manual, 2008 edition. Monaco. Editions EGC: 140str.

<http://www.iaaf.org/aboutiaaf/publications/ruels/index.html/> (19.9.2008).

OSTALI VIRI

IAAF certification system – procedures – Certification of Track & Field Facilities

<http://www2.iaaf.org/TheSport/Technical/CertificationSystem/certification2.html> (22.9.2008).

IAAF CERT summary

http://www.iss.de/conferences/Nyon2002/IAAF_CERT_summary.htm (21.10.2008).

Certification systems

<http://www.iss.de/publications/IAAF/Certification%20Systems%202004.pdf> (6.10.2008).

Športni centri Slovenije – KATALOG 2008 – Športni park Tabor Maribor

http://katalog.sportnicentri.si/SCMAP_SLO,,stajerska,sportni_park_tabor_maribor.htm
(19.9.2008).

Downloads Search – Leica Geosystems – Corporate

http://www.leica-geosystems.com/corporate/en/downloads/lgs_74590.htm?q=tcr+803
(7.10.2008).

PRILOGA A:
Poročilo o preizkusu instrumenta



Geoservis, d.o.o.
Litijaska cesta 45
1000 Ljubljana

Številka **08009 / 2008**
Stran **1 od 1**

tel.: +386 (0)1 586 38 30
fax: +386 (0)1 586 38 40
internet: www.geoservis.si
e-pošta: info@geoservis.si

POROČILO O PREIZKUSU INSTRUMENTA

Naročnik	GEOMATIK d.o.o. Savska cesta 10 1000 Ljubljana
Lastnik (imetnik)	GEOMATIK d.o.o. Savska cesta 10 1000 Ljubljana
Merilo / instrument	tahimeter
Tip	TCR803Power
Serijska številka	253031
Proizvajalec	Leica Geosystems AG
Datum kontrole	14. 01. 2008
Naslednja kontrola	14. 01. 2009 Datum naslednje kontrole je podan kot priporočilo. Dejanske intervale kontrole določa uporabnik upošteva vrsto, pogostnost in pogoje uporabe.
Specifikacija	Preizkušani instrument ustreza specifikacijam, kot so navedene v originalnih uporabniških navodilih, ki ste jih prejeli ob dobavi. (vezni dokument: DN št.:8001)
Ugotovitev	Potrjujemo, da je bil naveden instrument preizkušen in ustreza navedenim specifikacijam. Pri preizkusu uporabljena oprema je sledljiva do mednarodnega standarda oziroma je bil preizkus opravljen v skladu s prepoznanimi metodami.

Izvedel:

Andrej Bilban

Datum izdaje:

14. 01. 2008



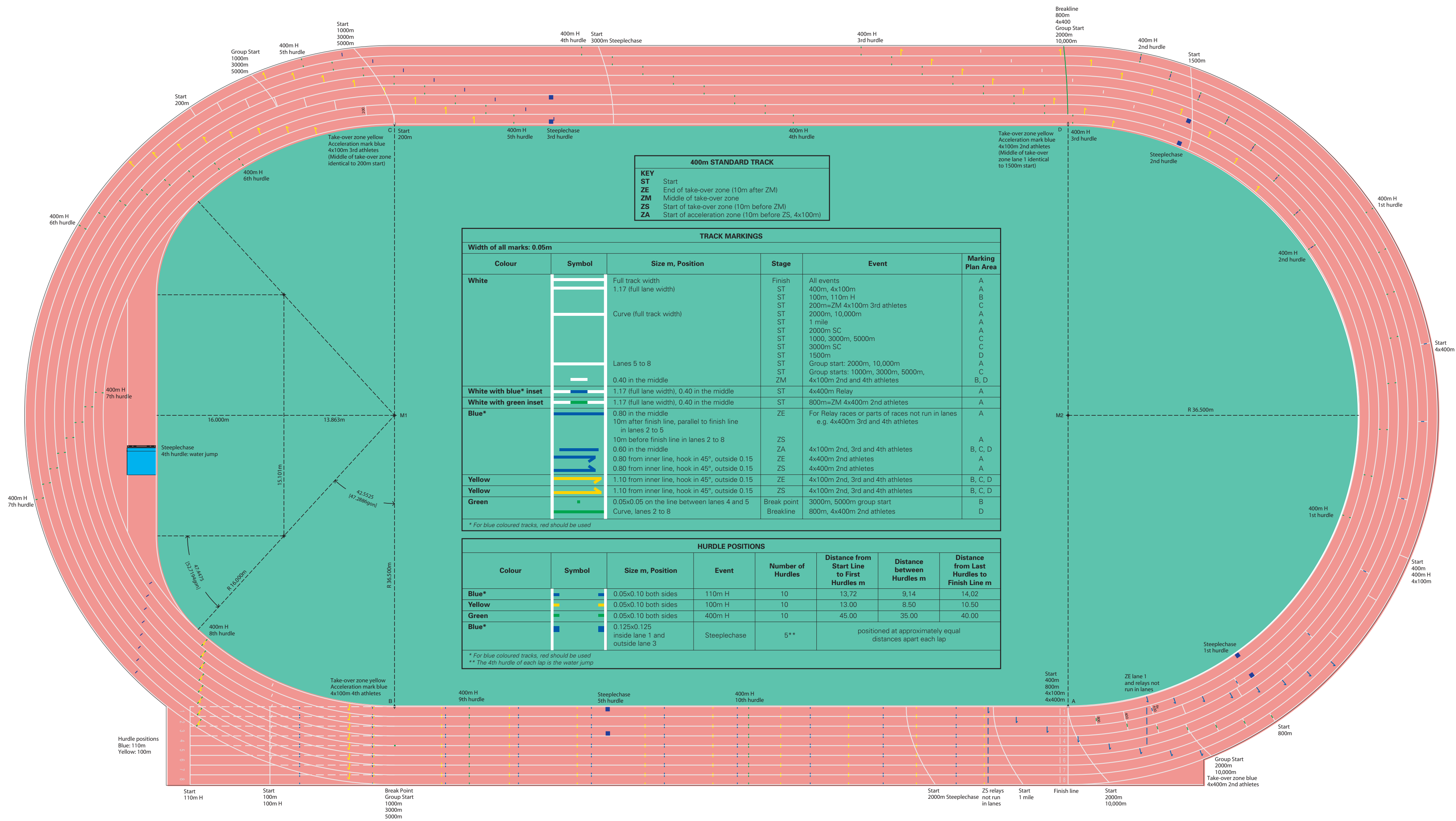
Poslovni račun: 02033-0015489545 IBAN: SI56020330015489545 SWIFT: LJBAS12X
0800 Banka Nova Ljubljanska banka d.d. Ljubljana, Trg republike 2, 1520 Ljubljana

Št. reg. vložka: 1/22124/00
Okrožno sodišče v Ljubljani
Osnovni kapital: 7.000.000,00 SIT
ID DDV: SI61771945
Matična številka: 5742994

PRILOGA B:
Oblika, dimenzije in označbe stadiona

IAAF 400 METRE STANDARD TRACK, MARKING PLAN

SCALE - 1:350



CONSTRUCTION MEASUREMENTS	m
Construction radius of curve (including the raised kerb on inside of track)	36.500
Radius of measurement line (line of running) in lane 1 (0.30m outside raised kerb)	36.800
Length of each straight section	84.390
Legth of each bend on construction line (kerb line)	114.668
Length of each bend along line of running	115.611
Length of track on construction line (kerb line)	398.116
Length of track along line of running	400.001
Width of lanes (including 0.05m on outside)	1.220
Length of Steeplechase lap along line of running where the water jump is inside the 400m track	396.084
With the exception of lane 1, all lanes are measured 0.20m out from the outer edge of the inner line.	
All race distances are measured in a clockwise direction from the edge of the finish line nearer to the start to the edge of the appropriate line farther from the finish.	
Marking of start, relay and hurdle positions: With measuring tape on straights only; with theodolite on the bends according to the centre angles of the nominal arc segments.	
Marking with measuring tape on bends only as a backup method: E.g. checking, correcting and supplementing. In each lane, always measure from the start (A,C) or end (B,D) of the arc.	

Lane staggers in m, measurement line distance 0.20m from lane line (Width of lanes 1.22)									
Distance on Line of Running	Marking Plan Area	Bends Run in Lanes	Lane 2	Lane 3	Lane 4	Lane 5	Lane 6	Lane 7	Lane 8
200	C	1	3.519	7.352	11.185	15.017	18.850	22.683	26.516
400	A	2	7.038	14.704	22.370	30.034	37.700	45.366	53.032
800	A	1	3.526	7.384	11.260	15.151	19.061	22.989	26.933
4x400	A	3	10.564	22.088	33.630	45.185	56.761	68.355	79.965

Figure 2.2.1.6a - Marking plan for the IAAF 400m Standard Track

PRILOGA C:

Certifikat podeljen s strani mednarodne atletske zveze

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF ATHLETICS FEDERATIONS



CLASS 2 ATHLETICS FACILITY CERTIFICATE

*THE IAAF IS PLEASED TO CERTIFY HEREBY
THAT THE FOLLOWING TRACK AND FIELD FACILITY*

Name: ATLETSKI STADION POLJANE MARIBOR

City: MARIBOR, SLOVENIA

Synthetic Material: POLYTAN, Polytan, GER

Installation: POLYTAN Sportbelagesysteme GmbH, GER

Survey: Polytan Sportstättenbau GmbH, GER

HAS BEEN TESTED FOR:

Measurement: 10-11 June 2008, Walter Rothgangel, GER

Track Product: Certificate N° n/a

In-Situ Test: not applicable

**AND MEETS ALL* THE TECHNICAL REQUIREMENTS OF IAAF RULE 140 FOR
THE RELEVANT COMPETITIONS (Please note that the Construction Category is 5).**

**Note 1: The track surface was laid in 1997 and predates the IAAF Certification System.*

Note 2: Shot Put I (site near the finish) is not to be used for competition.

**THIS CERTIFICATE IS ISSUED IN ACCORDANCE WITH THE TERMS AND CONDITIONS OF THE
IAAF CERTIFICATION SYSTEM OF TRACK AND FIELD FACILITIES, IMPLEMENTS AND
COMPETITION EQUIPMENT.**

Date of issue: 18 June 2008

PIERRE WEISS
IAAF General Secretary

JORGE SALCEDO
IAAF Technical Committee Chairman