

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Nina POLAJNAR – KUMŠE

**UČINKOVITOST NAMAKALNEGA SISTEMA NA  
GOLF IGRISČU BLED**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2012

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Nina POLAJNAR – KUMŠE

**UČINKOVITOST NAMAKALNEGA SISTEMA NA GOLF IGRIŠČU  
BLED**

DIPLOMSKO DELO  
Visokošolski strokovni študij

**EFFICIENCY OF IRRIGATION SYSTEM ON GOLF COURSE BLED**

GRADUATION THESIS  
Higher professional studies

Ljubljana, 2012

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija agronomije. Opravljeno je bilo na katedri za agrometeorologijo, urejanje kmetijskega prostora ter ekonomiko in razvoj podeželja, Oddelka za agronomijo, Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Meritve so bile izvedene na golf igrišču Bled.

Študijska komisija oddelka za agronomijo je za mentorico diplomske naloge imenovala izr. prof. dr. Marino PINTAR.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Franc BATIČ  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Članica: izr. prof. dr. Marina PINTAR  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Anton VIDRIH  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani digitalne knjižnice Biotehnične fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Polajnar-Kumše Nina

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

|    |  |
|----|--|
| ŠD | Vs   |
| DK | UDK 631.67:796.023.1:796.352(497.4 Bled)(043.2)  |
| KG | namakanje / namakalni sistemi / golf igrišča / zelenice / čistina / Bled   |
| KK | AGRIS F06  |
| AV | POLAJNAR-KUMŠE, Nina   |
| SA | PINTAR, Marina (mentor)  |
| KZ | SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  |
| ZA | Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo   |
| LI | 2012   |
| IN | UČINKOVITOST NAMAKALNEGA SISTEMA NA GOLF IGRISČU BLED  |
| TD | Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij)   |
| OP | XIII, 33, [3] str., 5 pregl., 67 sl., 1 pril., 25 vir.   |
| IJ | sl   |
| JJ | sl/en  |
| AI | Površine golf igrišč zahtevajo veliko namakanja. Golf igrišče na Bledu, kjer je potekala raziskava, obsega Kraljevo igrišče z 18 igralnimi polji in Jezersko z 9 igralnimi polji. Namen diplomskega dela je bil ugotoviti, kako izenačeno razpršilci namakalnega sistema dovajajo vodo na površino zelenic oz. čistine in kako izenačeno količino vode sprejemajo tla ob posameznem namakanju na teh površinah. V letu 2008 in 2009 smo na golf igrišču Bled, natančneje na devetih zelenicah in eni čistini Jezerskega igrišča, opravili meritve, s katerimi smo določili količino ujete vode v merilnih posodicah in vlažnost tal pred in po namakanju. Razpršilci razporedijo vodo neenakomerno in zato določeni deli igralnih polj niso namakani, na določenih pa voda zastaja. Vlažnost tal pred in po namakanju se vedno ne spremeni glede na količino dodane vode. Namakanje je homogeno na treh zelenicah. |

## KEY WORDS DOCUMENTATION

|    |   |
|----|---|
| ND | Vs  |
| DC | UDC 631.67:796.023.1:796.352(497.4 Bled)(043.2)   |
| CX | irrigation / irrigation systems / golf courses / green / fairway / Bled Slovenia  |
| CC | AGRIS F06   |
| AU | POLAJNAR-KUMŠE, Nina  |
| AA | PINTAR, Marina (supervisor)   |
| PP | SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101   |
| PB | University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy   |
| PY | 2012  |
| TI | EFFICENCY OF IRRIGATION SYSTEM ON GOLF COURSE BLEED   |
| DT | Graduation thesis (Higher professional studies)   |
| NO | XIII, 33, [3] p., 5 tab., 67 fig., 1 ann., 25 ref.  |
| LA | sl  |
| AL | sl /en  |
| AB | <p>Golf Course surface require a lot of irrigation. The Bled Golf Course, where the exploration was performed, comprises the 18-hole King's Golf Course and the 9-hole Lake Golf Course. The objective of this thesis was to ascertain the following: how uniformly sprinklers distribute the water to the green or fairway area and how uniformly is the quantity of water supplied to the soils of the Bled Golf Course at each irrigation. In 2008 and 2009 we performed measurements at the Bled Golf Course, at nine greens and one fairway of the Lake Golf Course to be more precise, to determine the quantity of water caught in the measurement containers as well as the soil moisture before and after irrigation. Water distribution by sprinklers is uneven, therefore some parts of the course are not irrigated properly or the water stagnates on the surface. The soil moisture before and after irrigation according to added quantity of water does not change always. The irrigation is uniform at three greens.</p> |

## KAZALO VSEBINE

|  | Stran    |
|--|----------|
| Ključna informacijska dokumentacija                                    | II       |
| Key words documentation  | III      |
| Kazalo vsebine   | IV       |
| Kazalo preglednic  | VI       |
| Kazalo slik  | VII      |
| Kazalo prilog  | XII      |
| Okrajšave in simboli   | XIII     |
| <b>1 UVOD</b>  | <b>1</b> |
| 1.1 POVOD ZA DELO  | 1        |
| 1.2 DELOVNA HIPOTEZA   | 1        |
| <b>2 PREGLED OBJAV</b>   | <b>2</b> |
| 2.1 DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA NAMAKANJE                                | 2        |
| <b>2.1.1 Tla</b>   | <b>2</b> |
| <b>2.1.2 Zadrževanje vode v tleh</b>                                   | <b>2</b> |
| <b>2.1.3 Koeficient infiltracije ali vpojna sposobnost tal za vodo</b> | <b>3</b> |
| <b>2.1.4 Evapotranspiracija (ET)</b>                                   | <b>3</b> |
| 2.2 HOMOGENOST NAMAKANJA   | 3        |
| 2.3 NAMAKALNI PARAMETRI  | 3        |
| <b>2.3.1 Začetek namakanja</b>   | <b>3</b> |
| <b>2.3.2 Trajanje namakanja</b>  | <b>4</b> |
| <b>2.3.3 Turnus namakanja</b>  | <b>4</b> |
| 2.4 NAMAKALNI SISTEM (NS) IN OPREMA                                    | 4        |
| <b>2.4.1 Oprema in sestavni deli NS</b>                                | <b>4</b> |
| <b>2.4.2 Vrste namakalnih sistemov</b>                                 | <b>4</b> |
| 2.5 VODNI VIRI ZA NAMAKANJE NA GOLF IGRIŠČIH                           | 5        |
| <b>2.5.1 Padavine</b>  | <b>5</b> |
| <b>2.5.2 Rosa</b>  | <b>5</b> |
| <b>2.5.3 Površinske tekoče vode</b>                                    | <b>6</b> |
| <b>2.5.4 Površinske stoječe vode</b>                                   | <b>6</b> |
| <b>2.5.5 Podzemne vode</b>   | <b>6</b> |
| <b>2.5.6 Izcedne vode iz drenaž</b>                                    | <b>6</b> |
| <b>2.5.7 Komunalne (odpadne) vode</b>                                  | <b>6</b> |
| 2.6 NAČINI NAMAKANJA NA ŠPORTNIH POVRŠINAH                             | 6        |
| <b>2.6.1 Namakanje z oroševanjem</b>                                   | <b>6</b> |
| <b>2.6.2 Zalivanje</b>   | <b>7</b> |
| 2.7 SUŠNA MESTA NA GOLF IGRIŠČIH                                       | 7        |
| 2.8 POŠKODBE NS NA GOLF IGRIŠČIH                                       | 7        |
| <b>3 MATERIALI IN METODE DELA</b>                                      | <b>9</b> |
| 3.1 NAMAKALNI SISTEM NA GOLF IGRIŠČU BLED                              | 9        |
| 3.2 OPIS GOLF IGRIŠČA  | 9        |

|   |    |
|---|----|
| 3.3 OPIS MERILNIH MEST  | 9  |
| 3.4 OPIS TAL ZA NAMAKANJE   | 9  |
| 3.5 OPIS DEŽEMEROV  | 10 |
| 3.6 NAMAKANJE IN MERITVE  | 11 |
| 3.7 NAPRAVA TRIME IN PRINCIP TDR  | 12 |
| 3.8 ANALIZA REZULTATOV  | 12 |
| <b>4 REZULTATI IN DISKUSIJA</b>   | 13 |
| 4.1 KOLIČINA UJETE VODE OB ZALIVANJU  | 13 |
| <b>4.1.1 Povprečna količina ujete vode in koeficient variacije</b>              | 17 |
| 4.2 VLAŽNOST TAL PRED IN PO ZALIVANJU   | 18 |
| 4.3 RAZLIKA VLAŽNOSTI TAL PRED IN PO ZALIVANJU                                  | 22 |
| <b>4.3.1 Povprečna razlika v vlažnosti in koeficient variacije</b>              | 26 |
| 4.4 RAZLIKA VLAŽNOSTI TAL PRED IN PO ZALIVANJU GLEDE NA<br>KOLIČINO DODANE VODE | 26 |
| <b>5 SKLEPI</b>   | 30 |
| <b>6 POVZETEK</b>   | 31 |
| <b>7 VIRI</b>   | 32 |
| <b>ZAHVALA</b>  |    |
| <b>PRILOGE</b>  |    |

## KAZALO PREGLEDNIC

|                |  |    |
|----------------|--|----|
| Preglednica 1: | Datumi meritev dovedene količine vode ob namakanju na golf igrišču Bled  | 12 |
| Preglednica 2: | Povprečna količina ujete vode – D (mm) in koeficient variabilnosti – KV (%) za posamezna merilna polja ob obeh datumih meritve (1c-5c)         | 17 |
| Preglednica 3: | Povprečna količina ujete vode – D (mm) in koeficient variabilnosti – KV (%) za posamezna merilna polja ob obeh datumih meritve (6c-9c, 5c*)    | 17 |
| Preglednica 4: | Povprečna razlika v vlažnosti – R (vol.%) in koeficient variabilnosti – KV (%) za posamezna merilna polja ob obeh datumih meritve (1c-5c)      | 26 |
| Preglednica 5: | Povprečna razlika v vlažnosti – R (vol.%) in koeficient variabilnosti – KV (%) za posamezna merilna polja ob obeh datumih meritve (6c-9c, 5c*) | 26 |



## KAZALO SLIK

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Slika 1:  | Golf igrišče Bled, ki se deli na Kraljevo igrišče (rdeča polja) in Jezersko igrišče (modra polja) | 10 |
| Slika 2:  | Dežemer   | 11 |
| Slika 3:  | Merjenje količine dodane vode ob namakanju  | 11 |
| Slika 4:  | Količina ujete vode (mm) ob zalivanju zelenice 1c, dne 05.07.2008 (t.j. prva meritev)             | 14 |
| Slika 5:  | Količina ujete vode (mm) ob zalivanju zelenice 1c, dne 10.07.2008 (t.j. druga meritev)            | 14 |
| Slika 6:  | Količina ujete vode (mm) ob zalivanju zelenice 2c, dne 27.08.2008 (t.j. prva meritev)             | 14 |
| Slika 7:  | Količina ujete vode (mm) ob zalivanju zelenice 2c, dne 29.08.2008 (t.j. druga meritev)            | 14 |
| Slika 8:  | Količina ujete vode (mm) ob zalivanju zelenice 3c, dne 05.07.2008 (t.j. prva meritev)             | 14 |
| Slika 9:  | Količina ujete vode (mm) ob zalivanju zelenice 3c, dne 10.07.2008 (t.j. druga meritev)            | 14 |
| Slika 10: | Količina ujete vode (mm) ob zalivanju zelenice 4c, dne 07.09.2008 (t.j. prva meritev)             | 15 |
| Slika 11: | Količina ujete vode (mm) ob zalivanju zelenice 4c, dne 25.09.2008 (t.j. druga meritev)            | 15 |
| Slika 12: | Količina ujete vode (mm) ob zalivanju zelenice 5c, dne 07.09.2008 (t.j. prva meritev)             | 15 |
| Slika 13: | Količina ujete vode (mm) ob zalivanju zelenice 5c, dne 25.09.2008 (t.j. druga meritev)            | 15 |
| Slika 14: | Količina ujete vode (mm) ob zalivanju zelenice 6c, dne 23.07.2009 (t.j. prva meritev)             | 15 |
| Slika 15: | Količina ujete vode (mm) ob zalivanju zelenice 6c, dne 28.08.2009 (t.j. druga meritev)            | 15 |

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Slika 16: | Količina ujete vode (mm) ob zalivanju zelenice 7c, dne 03.06.2009 (t.j. prva meritev)            | 16 |
| Slika 17: | Količina ujete vode (mm) ob zalivanju zelenice 7c, dne 11.06.2009 (t.j. druga meritev)           | 16 |
| Slika 18: | Količina ujete vode (mm) ob zalivanju zelenice 8c, dne 03.06.2009 (t.j. prva meritev)            | 16 |
| Slika 19: | Količina ujete vode (mm) ob zalivanju zelenice 8c, dne 11.06.2009 (t.j. druga meritev)           | 16 |
| Slika 20: | Količina ujete vode (mm) ob zalivanju zelenice 9c, dne 27.08.2008 (t.j. prva meritev)            | 16 |
| Slika 21: | Količina ujete vode (mm) ob zalivanju zelenice 9c, dne 29.08.2008 (t.j. druga meritev)           | 16 |
| Slika 22: | Količina ujete vode (mm) ob zalivanju čistine 5c*, dne 28.09.2009 (t.j. prva meritev)            | 17 |
| Slika 23: | Količina ujete vode (mm) ob zalivanju čistine 5c*, dne 30.09.2009 (t.j. druga meritev)           | 17 |
| Slika 24: | Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 1c, dne 05.07.2008 (t.j. prvo zalivanje)  | 18 |
| Slika 25: | Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 1c, dne 10.07.2008 (t.j. drugo zalivanje) | 18 |
| Slika 26: | Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 2c, dne 27.08.2008 (t.j. prvo zalivanje)  | 19 |
| Slika 27: | Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 2c, dne 29.08.2008 (t.j. drugo zalivanje) | 19 |
| Slika 28: | Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 3c, dne 05.07.2008 (t.j. prvo zalivanje)  | 19 |
| Slika 29: | Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 3c, dne 10.07.2008 (t.j. drugo zalivanje) | 19 |
| Slika 30: | Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 4c, dne 07.09.2008 (t.j. prvo zalivanje)  | 19 |

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Slika 31: | Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 4c, dne 25.09.2008<br>(t.j. drugo zalivanje) | 19 |
| Slika 32: | Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 5c, dne 07.09.2008<br>(t.j. prvo zalivanje)  | 20 |
| Slika 33: | Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 5c, dne 25.09.2008<br>(t.j. drugo zalivanje) | 20 |
| Slika 34: | Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 6c, dne 23.07.2009<br>(t.j. prvo zalivanje)  | 20 |
| Slika 35: | Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 6c, dne 28.08.2009<br>(t.j. drugo zalivanje) | 20 |
| Slika 36: | Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 7c, dne 03.06.2009<br>(t.j. prvo zalivanje)  | 20 |
| Slika 37: | Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 7c, dne 11.06.2009<br>(t.j. drugo zalivanje) | 20 |
| Slika 38: | Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 8c, dne 03.06.2009<br>(t.j. prvo zalivanje)  | 21 |
| Slika 39: | Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 8c, dne 11.06.2009<br>(t.j. drugo zalivanje) | 21 |
| Slika 40: | Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 9c, dne 27.08.2008<br>(t.j. prvo zalivanje)  | 21 |
| Slika 41: | Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 9c, dne 29.08.2008<br>(t.j. drugo zalivanje) | 21 |
| Slika 42: | Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na čistini 5c*, dne 28.09.2009<br>(t.j. prvo zalivanje)  | 21 |
| Slika 43: | Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na čistini 5c*, dne 30.09.2009<br>(t.j. drugo zalivanje) | 21 |
| Slika 44: | Razlika vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 1c, dne<br>05.07.2008               | 22 |
| Slika 45: | Razlika vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 1c, dne<br>10.07.2008               | 22 |

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Slika 46: | Razlika vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 2, dne 27.08.2008  | 23 |
| Slika 47: | Razlika vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 2c, dne 29.08.2008 | 23 |
| Slika 48: | Razlika vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 3c, dne 05.07.2008 | 23 |
| Slika 49: | Razlika vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 3c, dne 10.07.2008 | 23 |
| Slika 50: | Razlika vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 4c, dne 07.09.2008 | 23 |
| Slika 51: | Razlika vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 4c, dne 25.09.2008 | 23 |
| Slika 52: | Razlika vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 5c, dne 07.09.2008 | 24 |
| Slika 53: | Razlika vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 5c, dne 25.09.2008 | 24 |
| Slika 54: | Razlika vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 6c, dne 23.07.2009 | 24 |
| Slika 55: | Razlika vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 6c, dne 28.08.2009 | 24 |
| Slika 56: | Razlika vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 7c, dne 03.06.2009 | 24 |
| Slika 57: | Razlika vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 7c, dne 11.06.2009 | 24 |
| Slika 58: | Razlika vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 8c, dne 03.06.2009 | 25 |
| Slika 59: | Razlika vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 8c, dne 11.06.2009 | 25 |
| Slika 60: | Razlika vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 9c, dne 27.08.2008 | 25 |

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Slika 61: | Razlika vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 9c, dne 29.08.2008                                       | 25 |
| Slika 62: | Razlika vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na čistini 5c*, dne 28.09.2009                                       | 25 |
| Slika 63: | Razlika vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na čistini 5c*, dne 30.09.2009                                       | 25 |
| Slika 64: | Sprememba vlažnosti (vol.%) pred in po namakanju glede na količino dodane vode (mm), 1. in 2. meritev zelenic 1c, 2c, 3c | 27 |
| Slika 65: | Sprememba vlažnosti (vol.%) pred in po namakanju glede na količino dodane vode (mm), 1. in 2. meritev zelenic 4c, 5c, 6c | 27 |
| Slika 66: | Sprememba vlažnosti (vol.%) pred in po namakanju glede na količino dodane vode (mm), 1. in 2. meritev zelenic 7c, 8c, 9c | 28 |
| Slika 67: | Sprememba vlažnosti (vol.%) pred in po namakanju glede na količino dodane vode (mm), 1. in 2. meritev čistine 5c*        | 28 |

## KAZALO PRILOG

Priloga A: Skice zelenic 1c – 9c in čistine 5c\*, razporeditev razpršilcev in merilnih posodic

## OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

|            |                               |
|------------|-------------------------------|
| D          | povprečna količina ujete vode |
| ipd.       | in podobno                    |
| KV         | koeficient variacije          |
| MM         | mesto merjenja                |
| MP         | merilna posodica              |
| NS         | namakalni sistem              |
| oz.        | oziroma                       |
| R          | povprečna razlika v vlažnosti |
| R1, R2, R3 | razpršilci                    |
| S          | standardni odklon             |
| vol. %     | volumski odstotek             |
| $\bar{X}$  | aritmetična sredina           |

## 1 UVOD

Površine golf igrišč zahtevajo veliko namakanja. Ena najtežjih odločitev na golf igriščih je, kdaj namakati. Zaradi raznolikosti igralnih površin in lokacij golf igrišča je potrebno take odločitve sprejemati vsak dan (Beard, 2002).

Namakanje je umetno dodajanje vode z namenom, da gojenim rastlinam zagotovimo optimalno rast in razvoj, ko v času vegetacije primanjkuje vode v tleh. Poleg tega lahko preprečuje zbijanje tal ter rast nekaterih plevelov, varuje rastline pred zmrzaljo in omogoča dovajanje hranil – fertigacijo (Pintar, 2006). Pri namakanju na golf igriščih se fertigacija ne izvaja, saj sta na igralnih površinah namakanje in gnojenje ločena ukrepa. Enakomernost namakanja je pogoj za čim manjše izgube vode iz talnega profila in s tem večja ekonomičnost namakanja. Pomembno je, da rastlina porabi kar največ vode, ki jo dovajamo na namakano površino (Pintar 2006).

Z namakanjem in namakalno opremo (šobe, ventili, kontrolne armature in črpalke) ob nadzorovani uporabi lahko privarčujemo veliko količino vode. Igrišče za golf je lahko sanjski kraj, vendar če je namakanje neučinkovito, sledijo posledice, kot sta izguba vode in uničevanje kakovosti tal (Watson, 1997).

Najprimernejši čas namakanja je ponoči, saj je takrat izhlapevanje najmanjše in je tako bolj učinkovito. Iz teh razlogov se večina golf igrišč zaliva v zgodnjih večernih urah oziroma zelo zgodaj zjutraj (Turgeon, 1991).

### 1.1 POVOD ZA DELO

Ni znano, kako učinkovit je namakalni sistem na golf igrišču Bled, zato je namen dela ugotoviti, kolikšno količino vode sprejemajo tla ob posameznem namakanju. Potrebno je ugotoviti, ali so razpršilci pravilno razporejeni glede na površino zelenice oziroma čistine in če je njihovo število zadostno.

### 1.2 DELOVNA HIPOTEZA

Predvidevamo, da se količina vode, ki jo prejemajo površine golf igrišča znotraj posameznih igralnih polj razlikuje v taki meri, da ne zadošča kriterijem za ustrezno homogenost namakalnih sistemov. Različna količina dodane vode se odraža v različni vlažnosti tal, vendar se vzorec različne vlažnosti spremeni tudi pod vplivom površinskega odtoka zaradi nagnjenosti terena.



## **2 PREGLED OBJAV**

### **2.1 DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA NAMAKANJE**

Količina vode, ki jo je potrebno dovajati ob namakanju, je odvisna od rastline ter podnebnih in talnih razmer. Poznavanje teh lastnosti je poglobitno. Dejavniki, ki vplivajo na namakanje so: tla, zadrževanje vode v tleh, koeficient infiltracije in evapotranspiracija (Osvald in Kogoj-Osvald, 1998).

#### **2.1.1 Tla**

Tla opisujemo kot trifazni sistem, ki je sestavljen iz mešanice tekoče, plinaste in trdne faze (minerali, kemijska sestava in organska snov). Tekočo fazo predstavlja voda s primesmi hranil in drugih snovi - talna raztopina. Zrak ujet v praznem prostoru pa predstavlja plinasto fazo (Zupanc in Pintar, 2007). Tla rastline oskrbujejo z vodo in hranili, koreninam dajejo oporo, shranjujejo oz. zadržujejo minerale, organsko snov, vodo in energijo (Suhadolc s sod., 2006). Za strokovno namakanje je potrebno pridobiti podatke o tipu tal, globini talnih horizontov, teksturi tal, sposobnosti zadrževanja vode in koeficientu infiltracije (Pintar, 2006).

#### **2.1.2 Zadrževanje vode v tleh**

Voda se v tleh nahaja v tekočem, plinastem in trdnem stanju. Veže se na različne načine in tako ločimo: prosto vodo, ki pod vplivom gravitacije odteka v nižje plasti, kapilarno vezano vodo, adsorptivno vezano vodo, kristalno vodo ter vodno paro v talnem zraku. Značilnost vodnega režima je opisana z desorpcijsko krivuljo (grafični prikaz odvisnosti med matričnim potencialom in vsebnostjo vode v tleh) in hidravlično prevodnostjo tal (hitrost gibanja vode v tleh zaradi gravitacijskih sil ob zasičenju tal z vodo) (Suhadolc in sod., 2006).

Čim več vode je v tleh, vedno bolj je dostopna rastlinam, saj je šibkeje vezana. Rastline lahko sprejmejo vodo preko koreninskih laskov, ko premagajo napetost, s katero je voda vezana na talne delce. Največja napetost, ki jo rastline lahko premagajo, je 15 barov (1500 kilopaskalov). Če je vode v tleh toliko, da so napolnjene tudi makropore, govorimo o polni kapaciteti tal za vodo (Suhadolc in sod., 2006).

Ko iz tal odteče vsa gravitacijska voda in ostane le kapilarna in higroskopsko vezana voda, govorimo o poljski kapaciteti. Vsebnost organske snovi lahko povečuje poljsko kapaciteto oz. sposobnost tal za zadrževanje vode v tleh (Suhadolc in sod., 2006).

### **2.1.3 Koeficient infiltracije ali vpojna sposobnost tal za vodo**

Infiltracija je prodiranje plinov ali raztopin v talne pore (Priročni slovar tujk, 2005). Proces infiltracije se prične, ko padavine ali voda, ki jo dovedemo z namakanjem, potuje v talni profil preko stika atmosfera – tla. Poznavanje stopnje infiltracije ima pri načrtovanju namakalnega sistema pomembno vlogo, saj se stopnja infiltracije spreminja v času in prostoru, zaradi teksture, vsebnosti vode v tleh, stopnje zbitosti tal, zakoreninjenosti ter drugih lastnosti tal (Zupanc in Pintar, 2005).

### **2.1.4 Evapotranspiracija**

Evapotranspiracija (ET) je prehajanje vode v obliki vodne pare z zemeljske ali vodne površine (evaporacija) in skozi rastline (transpiracija) v ozračje (Povprečne mesečne vrednosti evapotranspiracije ..., 2012). ET je odvisna od vlage zraka, temperature, sončnega obsevanja, vetra in tudi od vrste rastline ter njenega razvoja. Ob upoštevanju teh dejavnikov lahko izračunamo potencialno evapotranspiracijo rastline (ETP), ki nam pove, koliko vode (mm/dan ali l/m<sup>2</sup>/dan) rastlina potrebuje za nemoten razvoj (Pintar, 2006).

## **2.2 HOMOGENOST NAMAKANJA**

Za učinkovito namakanje je potrebna dobra uniformnost oz. homogenost namakanja, vendar pa uniformnost sama po sebi ne zagotavlja učinkovitega namakanja (Zazueta, 2009). O ustrezni homogenosti namakanja govorimo, ko je odstopanje od povprečne količine dodane vode +/- 10-20% (Welcome to Wateright, 2005). Podatek velja za kmetijske namakalne površine.

## **2.3 NAMAKALNI PARAMETRI**

Pred začetkom gradnje namakalnega sistema je potrebno izračunati namakalne parametre, ki so: norma namakanja, norma zalivanja, začetek namakanja, trajanje namakanja, turnus namakanja, hidromodul namakanja in število namakanj (Pintar, 2004). Našteti parametri veljajo za pridelavo gojenih rastlin. Pri namakanju igralnih površin golf igrišča upoštevamo začetek namakanja, trajanje namakanja in turnus namakanja.

### **2.3.1 Začetek namakanja**

Začetek namakanja je trenutek, ko stopnja vlažnosti tal pade pod dovoljeno zmanjšanje količine vode v tleh (DZV). Začetek namakanja določamo z metodami in napravami za merjenje vlažnosti tal. Poznamo gravimetrično metodo, merjenje s tenziometri in

nevtronskimi merilci, merjenje električne prevodnosti, ter napravi TDR (Time Domain Reflectometry) in FDR (Frequency Domain Reflectometry) (Pintar, 2004).

### **2.3.2 Trajanje namakanja**

Trajanje namakanja (min, ure) je čas trajanja enega zalivanja, ki ga dobimo, če delimo normo zalivanja (mm, m<sup>3</sup>/ha) z intenziteto namakanja (mm/min). Intenziteta namakanja ne sme preseči infiltracijske sposobnosti tal, da ne pride do površinskega odtoka (Pintar, 2004).

### **2.3.3 Turnus namakanja**

Turnus namakanja oz. interval zalivanja (dni), nam pove za koliko dni zadošča obrok namakanja. Interval zalivanja dobimo, če normo zalivanja (mm, m<sup>3</sup>/ha) delimo z dnevno potrošnjo (mm/dan) (Pintar, 2004). V sončnih in sušnih obdobjih se igralne površine golf igrišča (zelenice) namakajo vsak drugi dan, v času padavin pa bolj poredko.

## **2.4 NAMAKALNI SISTEM (NS) IN OPREMA**

### **2.4.1 Oprema in sestavni deli NS**

Ločimo stabilno, prestavljivo in mobilno opremo. Stabilno opremo na začetku namakalne sezone namestimo in jo po končani sezoni, ali celo po več letih, pospravimo. Prednost prestavljive opreme je, da jo lahko premestimo, ko na določeni lokaciji zadovoljimo potrebe po namakanju. Mobilna oprema se med namakanjem premika po namakalnih površinah (Pintar, 2006).

Sestavni deli NS so (Pintar, 2006):

- črpališče s črpalnim agregatom,
- glavni (primarni, dovodni) cevovod za dovod vode do namakalne parcele,
- razvodni (sekundarni) cevovod za razvod vode po parceli,
- namakalne linije z razpršilci ali s kapljači,
- hidranti, zasuni, ventili, regulatorji tlaka in pretoka, odzračevalniki ipd.

### **2.4.2 Vrste namakalnih sistemov**

Ločimo tri vrste NS: avtomatski, polavtomatski in ročni namakalni sistem. Pri avtomatskem namakalnem sistemu se razpršilci odpirajo avtomatsko z električnim impulzom preko radijskega signala. Uporaba je enostavna in računalniško vodena.

Prednosti avtomatskih NS se kažejo v majhnem številu okvar, odličnem pokrivanju namakalnih površin, manjši porabi vode, boljšem uravnavanju tlakov, manjšem obsegu ročnega dela in s tem manjši stroški za zaposlene ter lahko prepoznavanje električnih okvar. Med slabosti štejemo težje prepoznavanje mehanskih okvar, visoke vhodne stroške in v primeru okvar tudi visoke stroške vzdrževanja. Njihov računalniški sistem lahko podpira sledenje vetra, temperaturo, vlago, sončno obsevanje, padavine, kontrolo zalivanja in porabo vode, javljanje okvar in napak, uravnavanje tlaka v ceveh in izračunavanje dnevne potrebe po vodi (Beard, 2002).

Polavtomatski NS ima v tleh nameščene razpršilce, ki se vključijo, ko ročno odpremo ventil. Ventili so vezani na glavne linije. Poleg nižjih stroškov vgradnje, štejemo med prednosti tudi možnost nadgraditve in boljšo pokritost zalivanja. Slabosti so: višji stroški dela, težji nadzor delovanja in večje število okvar (Beard, 2002).

Pri ročnem namakalnem sistemu so hidranti nameščeni v tla. Vsak razpršilec oz. vodni top je posebej priklopljen na hidrant, ki je vezan na distribucijske linije. Hidrant se odpre, ko ga priklopimo in zavrtimo. Ročni NS so cenejši in potrebno je manj razpršilcev. Veliko je ročnega dela, potrebno je več usposabljanj, večja je poraba vode in manjša varnost pri delu (Beard, 2002).

## 2.5 VODNI VIRI ZA NAMAKANJE NA GOLF IGRIŠČIH

Globalni problem namakanja so vodni viri, njihova količina in kakovost. Za učinkovito delovanje namakalnega sistema je potrebno zagotoviti ustrezen vodni vir (podzemna voda, vodotok, akumulacija). Med vodne vire, ki jih lahko uporabimo za namakanje površin golf igrišč, štejemo akumulirane padavine in roso, površinske tekoče in stoječe vode, podzemne vode, drenaže ter komunalne vode (Beard, 2002).

### 2.5.1 Padavine

Padavine so vse oblike vode na Zemljinem površju ali v njenem ozračju, v trdem ali tekočem agregatnem stanju. So del vodnega kroga in ustvarjajo zaloge sveže vode na našem planetu (Slikovno gradivo ..., 2012).

### 2.5.2 Rosa

Rosa je pojav usedanja vode iz zraka. Nastane, kadar je temperatura tal, rastlin ali drugih predmetov nižja od temperature zraka in rosišča. Štejemo jo med padavine v tekočem stanju (Slikovno gradivo..., 2012).

### **2.5.3 Površinske tekoče vode**

Za namakanje se uporabljajo, če imajo stalen in enakomeren pretok. Kadar so reke onesnažene, ali je v njih veliko organskih snovi, je filtriranje obvezno. Navadno se voda za namakanje črpa v vodni zbiralnik, ki je tako velik, da iz njega namakamo tri do šest dni. Za uporabo potrebujemo vodno dovoljenje (Beard, 2002).

### **2.5.4 Površinske stoječe vode**

Sem spadajo jezera in vodni zadrževalniki. Slabosti teh voda so alge, vodni pleveli, pesek in vodne živali. Kakovost vode izboljšamo s kroženjem vode in uporabo vodnih herbicidov. Stojee vode se najpogosteje uporabljajo za namakanje (Beard, 2002).

### **2.5.5 Podzemne vode**

So najkakovostnejše, vendar njihova uporaba prinaša visoke stroške postavitve. Podzemno vodo lahko črpamo neposredno v namakalni sistem. Podzemna voda ima stalno temperaturo in njena mineralna sestava se ne spreminja (Beard, 2002).

### **2.5.6 Izcedne vode iz drenaž**

Pri vodi, ki se izceja iz drenažnih sistemov, se pojavi problem kakovosti in nečistoče ter količine v sušnem obdobju. Vodo zbiramo v jezero ali vodni zadrževalnik (Beard, 2002).

### **2.5.7 Komunalne (odpadne) vode**

Javne sveže vode so navadno bolj kakovostne, vendar so cene višje in zakonodaja strožja. So čistejše in dostopnejše tudi v sušnih obdobjih. Reciklirane vode so primerne za namakanje golf igrišč, saj je trava lahko dober filter za kovine in nečistoče v takšni vodi. Potrebna je izgradnja vodnega zadrževalnika za obdobja, ko vode ne potrebujemo (Beard, 2002).

## **2.6 NAČINI NAMAKANJA NA ŠPORTNIH POVRŠINAH**

### **2.6.1 Namakanje z oroševanjem**

Namakanje z oroševanjem so razvili po drugi svetovni vojni z vpeljavo lahkih prenosnih aluminijastih cevi (Benami in Ofen, 1995). Namen takega namakanja je čim bolj

enakomerno razporediti vodo po celotni namakalni površini. Slabost oroševanja je, da ni primerno za nočno namakanje, saj površina listov ostaja dlje časa mokra in tako je verjetnost pojava glivičnih bolezni večja. Izvajamo ga z razpršilci, ki so nameščeni kot stabilna, prestavljiva ali mobilna oprema. Glede na delovni tlak, domet in pretok vode poznamo širok izbor razpršilcev (vodni topovi, mikrorazpršilci). Domet razpršilca je odvisen od delovnega tlaka in pretoka na šobi. Vodni topovi so veliki razpršilci, ki delujejo pri pritiskih npr. sedem barov in imajo domet preko 60 m, tako da jih postavljamo na razdaljah od 60 do 80 m. Prvi razpršilec na začetku namakalne linije deluje pri večjem tlaku kot naslednji, saj se tlak izgublja, zaradi hidravličnega upora. Čeprav so razpršilci relativno neobčutljivi na nečistoče v vodi, je potrebno vodo za manjše razpršilce vseeno čistiti (Pintar, 2006).

## 2.6.2 Zalivanje

Vzdrževalci golf igrišč uporabljajo besedo zalivanje, kar pomeni namakanje. Ločimo vzdrževalno zalivanje (nadomeščanje izgube vode) in okoljevarstveno zalivanje (oroševanje površin listov). Ročno zalivamo na mestih, kjer se pojavljajo suhi madeži. Pogostosti zalivanja ni mogoče napovedati vnaprej (Luznar, 2009).

Na dolžino in dnevni čas zalivanja vplivajo različni dejavniki, kot so (Luznar, 2009):

- količina padavin oz. deficit vode (izhlapevanje, površinski in gravitacijski odtok vode, evapotranspiracija),
- podnebne razmere (temperatura, veter, dolžina dneva, rosa, oblačnost),
- zbitost tal,
- količina rastlinskih ostankov,
- vrsta tal (tekstura, struktura),
- vrste in sorte trav (koreninski sistem, občutljivost na stres),
- kakovost namestitve NS in čas zalivanja.

## 2.7 SUŠNA MESTA NA GOLF IGRISČIH

Lokalna suha mesta imenujemo območja na zelenicah, kjer se kažejo znamenja stresa zaradi suše. Za ta pojav je lahko krivo prekomerno gaženje tal, prisotnost soli, neprimerna uporaba gnojil in fitofarmaceutskih sredstev, prisotnost gliv, žuželk in drugih škodljivcev, vodoodbojnost ali nepravilno namakanje (Karnok in Tucker, 2001).

## 2.8 POŠKODBE NS NA GOLF IGRISČIH

Tavčar (2010) je ugotovila, da je peskanje pogosto vzrok za nepravilno delovanje NS na golf igriščih. Pesek zamaši šobe razpršilcev, tako da je razprševanje manjše. Prav tako

cevke zamašijo nečisti delci v vodi. Obstajajo možnosti, da poškodbe razpršilcev nastanejo tudi zaradi nepazljivosti delavcev pri luknjanju udarjališč. Računalniško vodeni NS zaznajo nekatere napake pri namakanju, toda ne vseh in tako se mehanske poškodbe ne odkrijejo pravočasno. Takrat se na travi pojavijo suha mesta.

### 3 MATERIALI IN METODE DELA

#### 3.1 NAMAKALNI SISTEM NA GOLF IGRISČU BLED

Igralne površine na blejskem golfišču namakajo z opremo Rain Bird in razpršilci Rain Bird ter Toro. Na Jezerskem igrišču je namakanje računalniško vodeno in opremljeno z dekoderskim NS, medtem ko je na Kraljevem igrišču namakanje vodeno ročno (Luznar, 2008). Prednost ročno vodenega sistema je v tem, da je vzdrževalec vedno prisoten in opazi tehnične napake, okvare sistema ali nepravilnosti delovanja. Mehanske poškodbe pri računalniško vodenih sistemih ni mogoče odkriti dovolj hitro, zato lahko pride do poškodb trave (Beard, 2002).

#### 3.2 OPIS GOLF IGRISČA

Igrišče za golf na Bledu (Golf & Country Club Bled) je najstarejše in največje igrišče v Sloveniji, njegova tradicija sega nazaj v leto 1937. Obsega Kraljevo igrišče z osemnajstimi igralnimi polji in Jezersko igrišče z devetimi igralnimi polji (slika 1), ki ju je projektiral Donald Harradine. V raziskavo je bilo vključeno Jezersko igrišče, katerega površina obsega 30 ha in šteje sedemnajst peščenih ovir, tri vodne ovire in pet biotopov. Vsako igralno polje ima štiri začetne točke na odbijališču, čistino in zelenico. Najdaljše igralno polje meri 478 metrov, najkrajše pa 151 metrov.

Na Jezerskem delu golf igrišča Bled so od leta 1992 igralne površine zalivali z ročno vodenim namakalnim sistemom Toro. V letu 2004 so ga zamenjali z računalniško vodenim sistemom Rain Bird. Opremljen je z razpršilci Toro, senzorji za dež in dekoderji. Dekoderji so samostojni preklopniki postaj za centralni sistem nadzora. Delujejo kot prehodne postaje za digitalizirane ukaze razpršilnim glavam.

#### 3.3 OPIS MERILNIH MEST

Meritve smo opravili na igralnih poljih Jezerskega igrišča, in sicer na devetih zelenicah in eni čistini. Zelenice in čistine na igralnih poljih so označene s številkami od 1 do 9 in s črko c. Za lažje razumevanje smo čistini dodali oznako \*. V raziskavo so vključene zelenice od 1c do 9c in čistina 5c\* (priloga A).

#### 3.4 OPIS TAL

Na zelenicah in odbijališčih golf igrišča Bled prevladujejo tla, ki spadajo v peščeni teksturni razred (P), medtem ko na čistini v vrhnji plasti spadajo v meljasto – ilovnati teksturni razred (MI), v nižji pa v ilovnati razred (I) (Štrukelj, 2010). Tla se po teksturi



uvrščajo v lahka tla (zelenica, odbijališče) in srednje težka tla (čistina) (Suhadolc s sod., 2006). Uvrščajo se v evtrična tla (Pedološka karta Slovenije, 2012) in so zaradi dobre propustnosti za vodo v Sloveniji najboljša kmetijska tla (Suhadolc s sod., 2006) ter so primerna za namakanje.



Slika 1: Golf igrišče Bled, ki se deli na Kraljevo igrišče (rdeča polja) in Jezersko igrišče (modra polja) (Igrišče ..., 2012)

### 3.5 OPIS DEŽEMEROV

Dežemer ali ombrometer (slika 2) je naprava za merjenje količine dežja in nam poda debelino vodne plasti (mm), ki bi se nabirala na ravni površini, če voda ne bi izhlapevala, pronicala ali odtekala (Pintar, 2004).



Slika 2: Dežemer

### 3.6 NAMAKANJE IN MERITVE

Na vsako zelenico oziroma čistino smo prosto postavili deset dežemerov (merilne posodice – MP) (priloga A). Pri določenih zelenicah smo opazili, da so nekatera mesta bolj izsušena, zato smo posodice namensko postavili tudi na sušna mesta. Izbrali smo tri razpršilce (priloga A), ki zalivajo posamezno obravnavano zelenico in pomerili razdalje med njimi, ter razdalje med razpršilci in posodicami. Razpršilci delujejo pri pritisku osem barov in imajo domet preko 60 metrov. Z napravo TRIME-FM smo štirikrat okoli vsake posodice pomerili vlažnost. Povprečje štirih meritev predstavlja vlažnost tal pred zalivanjem za določeno merilno mesto. Zalivali smo štirideset minut, kar je običajni čas zalivanja na golf igrišču Bled, počakali deset minut, da je voda odtekla v notranjost tal in odčitali, koliko milimetrov vode se je ujelo v posodicah (slika 3). Nato smo znova štirikrat pomerili vlažnost tal pri vsaki MP. Meritve so potekale v sezoni igranja golfa v letih 2008 in 2009. Za vsako zelenico smo postopek izvedli dvakrat (preglednica 1).



Slika 3: Merjenje količine dovedene vode ob namakanju na golf igrišču Bled

Preglednica 1: Datumi meritev dovedene količine vode ob namakanju na golf igrišču Bled

| Površine    | Prva meritev | Druga meritev |
|-------------|--------------|---------------|
| Zelenica 1c | 05.07.2008   | 10.07.2008    |
| Zelenica 2c | 27.08.2008   | 29.08.2008    |
| Zelenica 3c | 05.07.2008   | 10.07.2008    |
| Zelenica 4c | 07.09.2008   | 25.09.2008    |
| Zelenica 5c | 07.09.2008   | 25.09.2008    |
| Zelenica 6c | 23.07.2008   | 28.08.2008    |
| Zelenica 7c | 03.06.2009   | 11.06.2009    |
| Zelenica 8c | 03.06.2009   | 11.06.2009    |
| Zelenica 9c | 27.08.2008   | 29.08.2008    |
| Čistina 5c* | 28.09.2009   | 30.09.2009    |

### 3.7 NAPRAVA TRIME IN PRINCIP TDR

Trime, ki omogoča meritve količine vode v tleh v volumskih odstotkih, temelji na TDR-tehniki (Time Domain Reflektometry) in je bil razvit za merjenje dielektrične konstante materialov. Kovinske palice, trakovi ali plošče se uporabljajo kot valovni vodniki za prenos v TDR-signal. Naprava TRIME ustvarja visoko frekvenčni utrip (do 1 GHz), ki se širi vzdolž valov vodnikov, ki ustvarjajo elektromagnetno polje okoli sonde. Omogoča merjenje do točnosti +/- 1% ne glede na vrsto materiala, temperature ali teksture. Uporablja se za merjenje vlažnosti materiala in beleženje podatkov v vedah o zemlji, hidrologiji, gozdarstvu in kmetijstvu (About Trime-TDR..., 2012).

Za meritve vlažnosti tal na golf igrišču kalibracija naprave z gravimetrično metodo merjenja količine vode v tleh ni bila izvedena, ker so nas zanimale le relativne razlike v količini vode v tleh med posameznimi mesti meritev. Razlika enega volumskega odstotka vode v tleh pomeni, da je v 100 mm debeli plasti tal za en mm debelo plast več vode oz. en mm padavin (namakanja) poveča količino vode za en volumski odstotek v debelini tal 100 mm. Sonde Trime smo za meritve v tla potiskali s površine in tako merili količino vode v tleh v zgornjih 10 cm.

### 3.8 ANALIZA REZULTATOV

Za potrebne analize rezultatov merjenja smo računali povprečne vrednosti in variabilnost rezultatov prikazali kot koeficient variacije (KV), ki smo ga izračunali z enačbo 1. KV je relativna mera variabilnosti in nam pove, koliko odstotkov aritmetične sredine ( $\bar{X}$ ) predstavlja standardni odklon (S) (Košmelj, 2001).

$$KV(\%) = \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100 \quad \dots(1)$$

## 4 REZULTATI IN DISKUSIJA

Na devetih zelenicah in eni čistini Jezerskega igrišča smo v letih 2008 in 2009 opravili meritve vlažnosti tal z napravo Trime in ob zalivanju določili količino vode, ki smo jo ob zalivanju dodali tlem. Iz podatkov je razvidno, da nekateri deli igralnih polj prejmejo več vode kot drugi.

### 4.1 KOLIČINA UJETE VODE OB ZALIVANJU

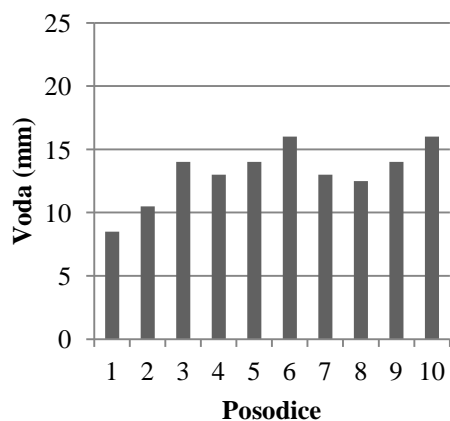
Po zalivanju smo odčitali najmanjšo količino ujete vode 2 mm na zelenici 3c, 1. meritev, MP št. 1 (slika 8) in največjo količino ujete vode 25 mm na zelenici 5c, 1. meritev, MP 2 (slika 12). Na zelenici 3c je bila MP št. 1 postavljena blizu razpršilca R1 (priloga A), torej bi to mesto moralo biti dobro namakano. Domet drugih dveh razpršilcev do tega dela očitno ne seže. Na čistini 5c\* pri 1. in 2. meritvi in MP št. 7 pa smo odčitali 0 mm ujete vode (slika 22 in 23). V posodico se ni ujela niti kapljica vode. Tako nepravilno in neučinkovito namakanje povzroča lokalna suha mesta. To so območja na zelenicah, kjer se kažejo znamenja stresa zaradi suše (Karnok in Tucker, 2001).

Na določenih mestih smo opazili zastajanje vode. Do zastajanja vode lahko pride zaradi stekanja vode v nižje ležeče predele na neravnem terenu. V tem primeru so nižje ležeči predeli igralnega polja ob vsakem namakanju deležni prekomerne količine vode. Zastajanje vode na površini smo opazili na zelenici 1c (MP št. 4 in 10) (priloga A) in na zelenici 6c (MP št. 6 in 7) (priloga A). Med meritvami smo opazili, da vsi trije razpršilci (R1, R2, R3) pokrivajo del zelenice 1c na predelu MP št. 4 in 10. Ta del je deležen največje količine dovedene vode, med 11 – 15 mm, medtem ko tla na drugem delu iste zelenice (MP št. 1) ob posamičnem namakanju prejmejo le 8,5 mm (slika 4). Iz podatkov je razvidno, da zelenica 6c pri drugi meritvi prejme najmanj 6 mm padavin, medtem ko na predelu, kjer zastaja voda, prejme največ, 11,5 mm.

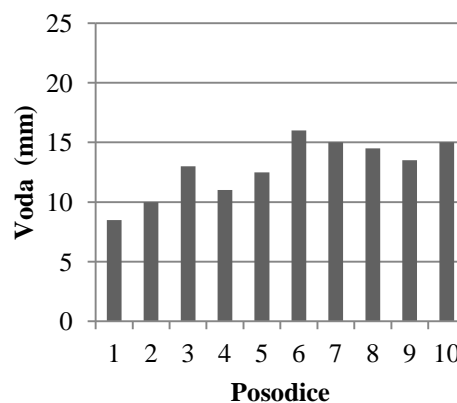
Izmerjene količine dovedene vode se razlikujejo glede na prvo in drugo meritev posameznih zelenic. Pri večini sicer ni bilo velikih odstopanj. Razlika pa je najbolj opazna pri zelenici 3c, MP 10, kjer je razlika 6,3 mm (sliki 8 in 9). Pri čistini ni bilo večjih odstopanj (največ 1 mm).

Na količino dovedene vode ob namakanju lahko vplivajo: domet in poškodbe razpršilcev, mehanske poškodbe NS in veter. Mehanske poškodbe pri računalniško vodenih sistemih ni mogoče odkriti dovolj hitro, zato lahko pride do poškodb trave (Beard, 2002). Na blejskem golfišču so razpršilci stari in iztrošeni (Luznar, 2008).

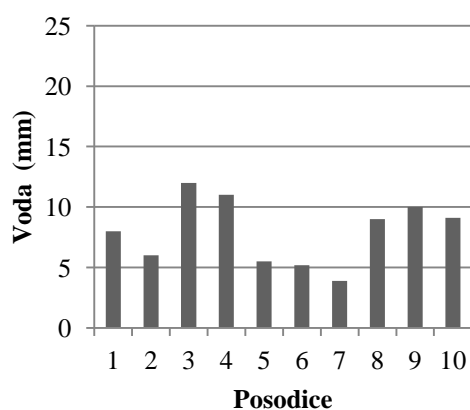
Na slikah 4 – 23 je prikazana količina ujete vode ob zalivanju na zelenicah 1c – 9c in na čistini 5c\*.



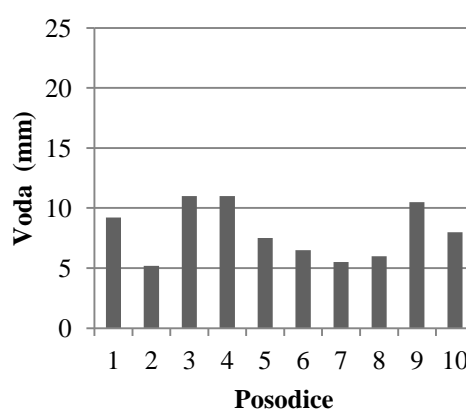
Slika 4: Količina vode (mm) v merskih posodicah ob zalivanju zelenice 1c, dne 05.07.2008 (t.j. prva meritev)



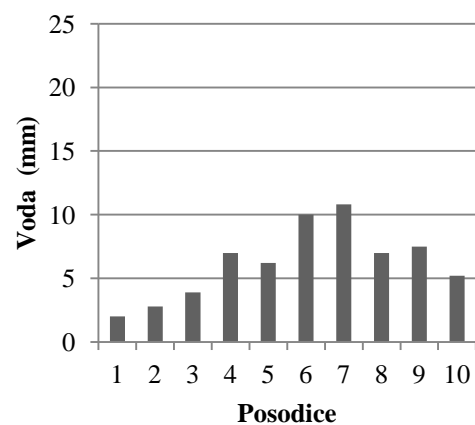
Slika 5: Količina vode (mm) v merskih posodicah ob zalivanju zelenice 1c, dne 10.07.2008 (t.j. druga meritev)



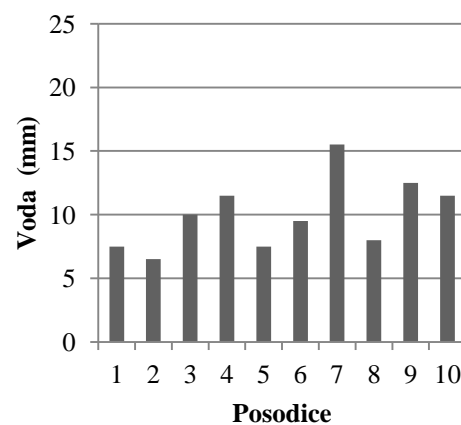
Slika 6: Količina vode (mm) v merskih posodicah ob zalivanju zelenice 2c, dne 27.08.2008 (t.j. prva meritev)



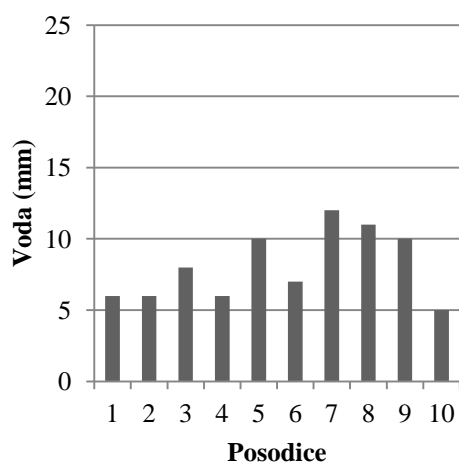
Slika 7: Količina vode (mm) v merskih posodicah ob zalivanju zelenice 2c, dne 29.08.2008 (t.j. druga meritev)



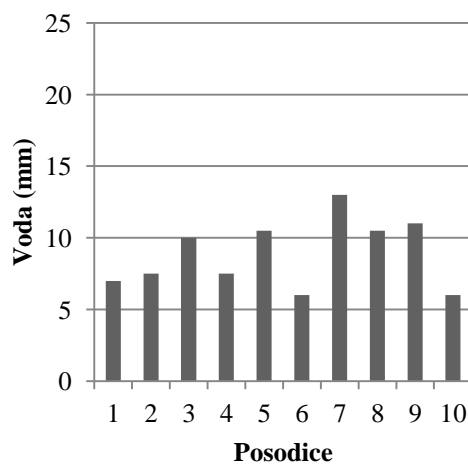
Slika 8: Količina vode (mm) v merskih posodicah ob zalivanju zelenice 3c, dne 05.07.2008 (t.j. prva meritev)



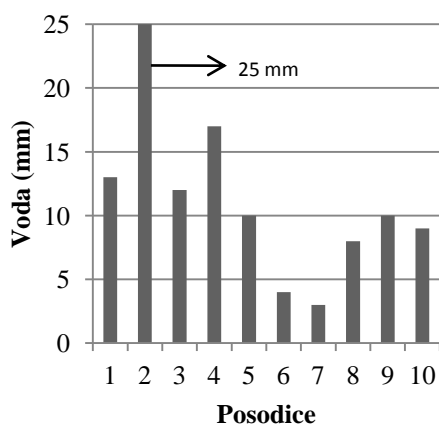
Slika 9: Količina vode (mm) v merskih posodicah ob zalivanju zelenice 3c, dne 10.07.2008 (t.j. druga meritev)



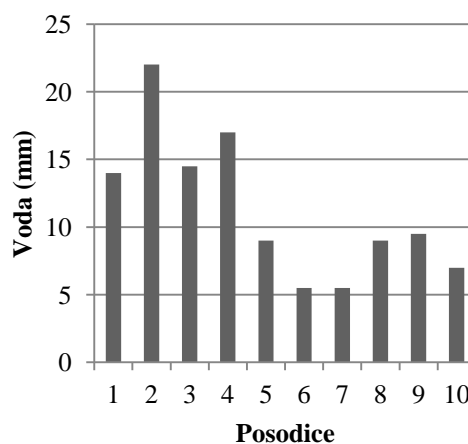
Slika 10: Količina vode (mm) v merskih posodich ob zalivanju zelenice 4c, dne 07.09.2008 (t.j. prva meritev)



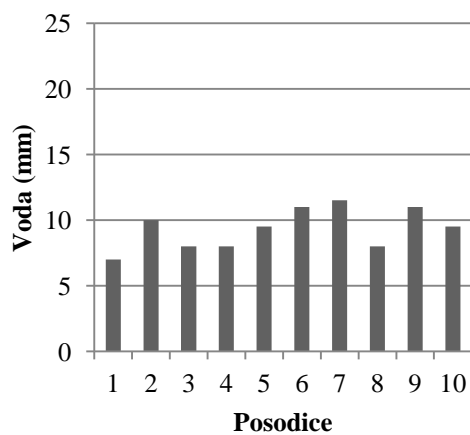
Slika 11: Količina vode (mm) v merskih posodich ob zalivanju zelenice 4c, dne 25.09.2008 (t.j. druga meritev)



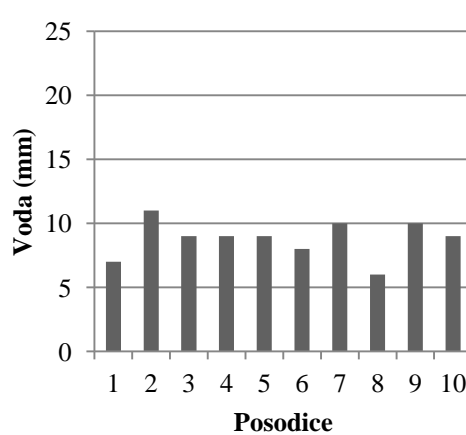
Slika 12: Količina vode (mm) v merskih posodich ob zalivanju zelenice 5c, dne 07.09.2008 (t.j. prva meritev)



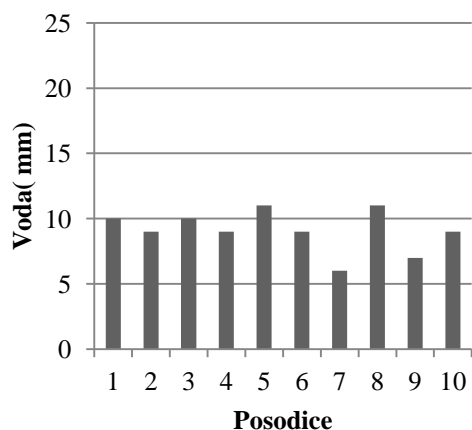
Slika 13: Količina vode (mm) v merskih posodich ob zalivanju zelenice 5c, dne 25.09.2008 (t.j. druga meritev)



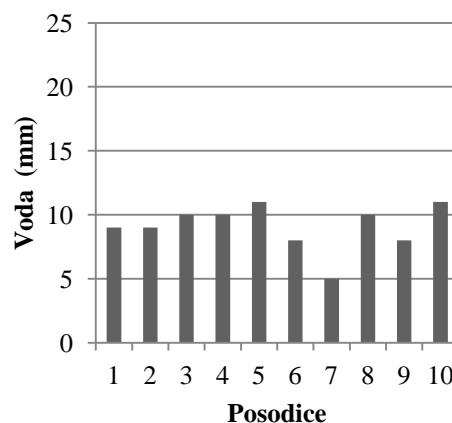
Slika 14: Količina vode (mm) v merskih posodich ob zalivanju zelenice 6c, dne 23.07.2008 (t.j. prva meritev)



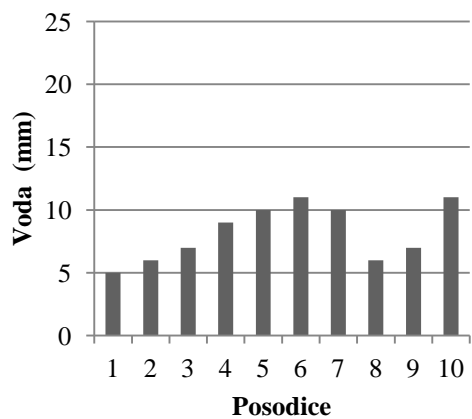
Slika 15: Količina vode (mm) v merskih posodich ob zalivanju zelenice 6c, dne 28.08.2008 (t.j. druga meritev)



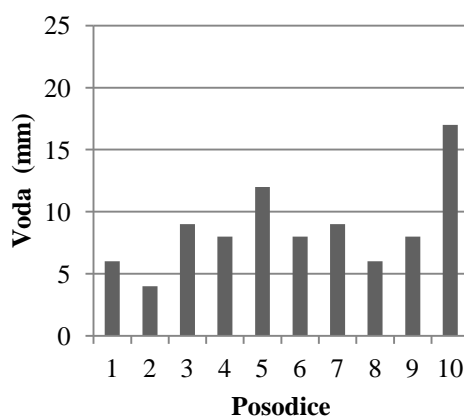
Slika 16: Količina vode (mm) v merskih posodicah ob zalivanju zelenice 7c, dne 03.06.2009 (t.j. prva meritev)



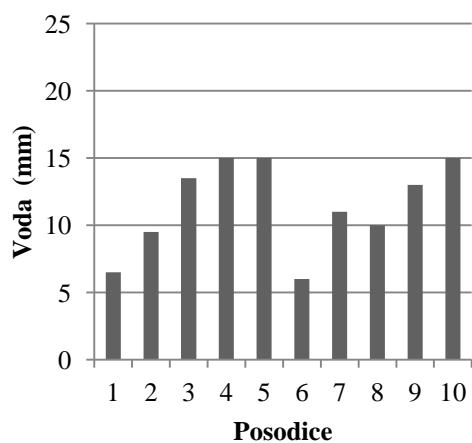
Slika 17: Količina vode (mm) v merskih posodicah ob zalivanju zelenice 7c, dne 11.06.2009 (t.j. druga meritev)



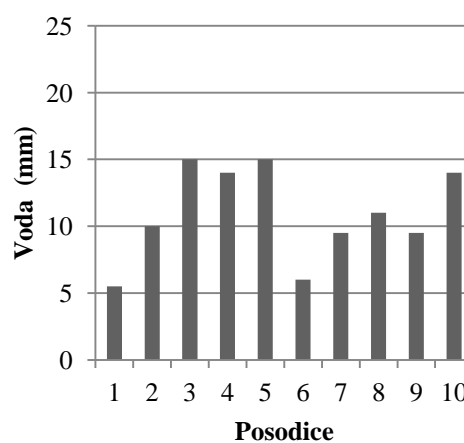
Slika 18: Količina vode (mm) v merskih posodicah ob zalivanju zelenice 8c, dne 03.06.2009 (t.j. prva meritev)



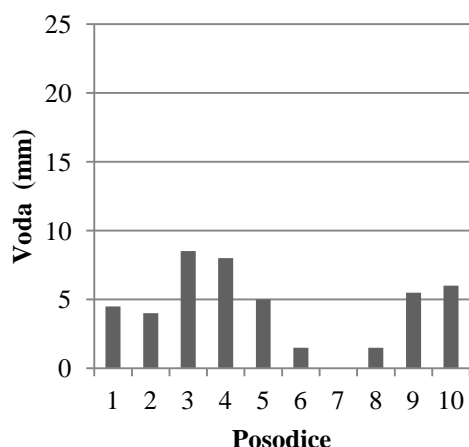
Slika 19: Količina vode (mm) v merskih posodicah ob zalivanju zelenice 8c, dne 11.06.2009 (t.j. druga meritev)



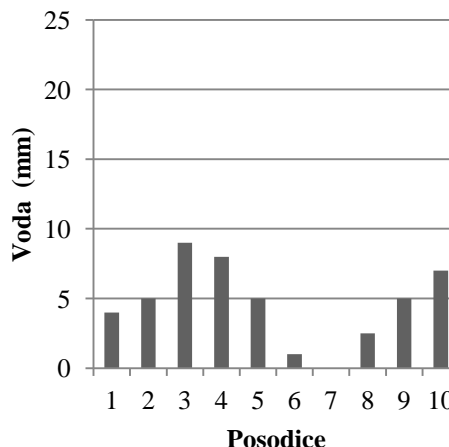
Slika 20: Količina vode (mm) v merskih posodicah ob zalivanju zelenice 9c, dne 27.08.2008 (t.j. prva meritev)



Slika 21: Količina vode (mm) v merskih posodicah ob zalivanju zelenice 9c, dne 29.08.2008 (t.j. druga meritev)



Slika 22: Količina vode (mm) v merskih posodich ob zalivanju čistine 5c\*, dne 28.09.2009 (t.j. prva meritev)



Slika 23: Količina vode (mm) v merskih posodich ob zalivanju čistine 5c\*, dne 30.09.2009 (t.j. druga meritev)

#### 4.1.1 Povprečna količina ujete vode in koeficient variacije

Zelenica 1c prejme v povprečju največ vode, t.j. 13,2 mm (1. meritev) in 12,9 mm (2. meritev), medtem ko v povprečju najmanj vode, 6,2 mm prejme zelenica 3c (1. meritev), oziroma čistina 5c\*, 4,5 mm (1. meritev) in 4,7 mm (2. meritev) (preglednica 2). Čas namakanja je vseskozi enak.

Namakanje je homogeno na zelenicah 1c, 6c in 7c. Namakanje ostalih zelenic ni homogeno, saj KV presega 20%, če upoštevamo, da je namakanje homogeno, ko je odstopanje od povprečne količine dodane vode +/- 10-20%. Namakanje je najbolj homogeno na zelenici 6c (1. meritev), saj je KV tedaj 16% (preglednica 3).

Preglednica 2: Povprečna količina ujete vode – D (mm) in koeficient variacije – KV (%) za posamezna merilna polja (1c-5c) ob obeh datumih meritve

| Meritev    | 1c     |        | 2c     |        | 3c     |        | 4c     |        | 5c     |        |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|            | D (mm) | KV (%) | D (mm) | KV (%) | D (mm) | KV (%) | D (mm) | KV (%) | D (mm) | KV (%) |
| 1. meritev | 13,2   | 17     | 8,0    | 34     | 6,2    | 47     | 8,1    | 31     | 11,1   | 58     |
| 2. meritev | 12,9   | 19     | 8,0    | 29     | 10,0   | 28     | 8,9    | 27     | 11,3   | 48     |

Preglednica 3: Povprečna količina ujete vode – D (mm) in koeficient variacije – KV (%) za posamezna merilna polja (6c-9c, 5c\*) ob obeh datumih meritve

| Meritev    | 6c     |        | 7c     |        | 8c     |        | 9c     |        | 5c*    |        |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|            | D (mm) | KV (%) | D (mm) | KV (%) | D (mm) | KV (%) | D (mm) | KV (%) | D (mm) | KV (%) |
| 1. meritev | 9,4    | 16     | 9,1    | 18     | 8,2    | 28     | 11,5   | 30     | 4,5    | 62     |
| 2. meritev | 8,8    | 17     | 9,1    | 20     | 8,7    | 41     | 11,0   | 32     | 4,7    | 62     |



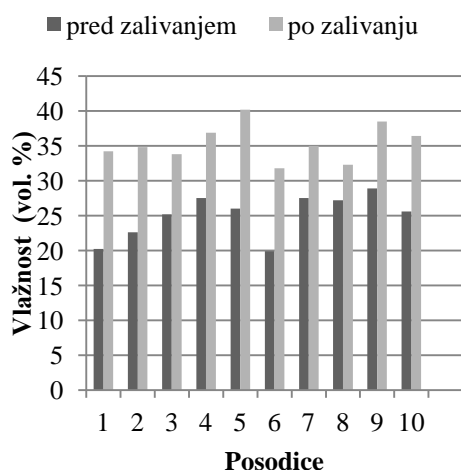
## 4.2 VLAŽNOST TAL PRED IN PO ZALIVANJU

Izmerjena vlažnost tal pred in po zalivanju nam pove, kje dejansko je bilo zalivanje učinkovito oziroma manj učinkovito. Pri tem moramo upoštevati tudi dejstva, kot so odtekanje vode na neravnem terenu, zastajanje vode, vodoodbojnost, večji oz. manjši pritisk vode iz razpršilcev ter vremenska pojava, kot sta veter in rosa.

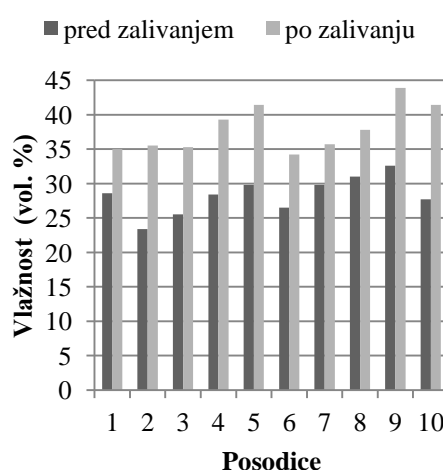
Najmanjšo vlažnost tal pred zalivanjem, 2,0 vol.%, smo izmerili na zelenici 4c, 2. meritev, MP 7 (slika 31), največjo, 32,5 vol.%, pa na zelenici 9c, 2. meritev, MP 9 (slika 41). Iz podatkov je razvidno, da se na zelenici 4c (2. meritev) rezultati izmerjene vlažnosti gibljejo od 2,0 – 23,6 vol.% (slika 31). Slabe tri tedne prej, ko smo izvajali 1. meritev, se je vlažnost tal gibala med 17,4 in 33,2 vol.% (slika 30). Meteorološki podatki za julij 2008 (Meteorološka postaja Lesce), kažejo, da je bila evapotranspiracija v času meritev (07.07.2008–25.07.2008) od 1,8 do 4,8 mm (Izpis dnevnikih podatkov ..., 2012). Na zelenici 5c, 1. meritev, MP 2 smo izmerili največjo vlažnost tal po zalivanju, in sicer 42,5 vol.% (slika 32).

Pri čistini 5c\* smo najmanjšo vlažnost (pred zalivanjem), 24,2 vol.%, opazili pri MP 1 (2. meritev), največja vlažnost (po zalivanju), 37,2 vol.%, pa pri MP 2 (2. meritev) (slika 43).

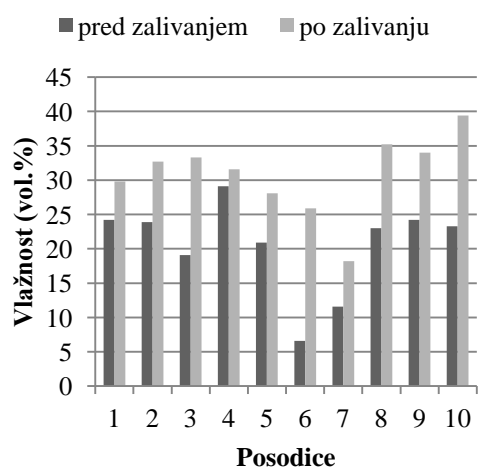
Na slikah 24 - 43 so prikazani rezultati vseh meritev vlažnosti pred in po zalivanju (na zelenicah 1c - 9c in čistini 5c\*).



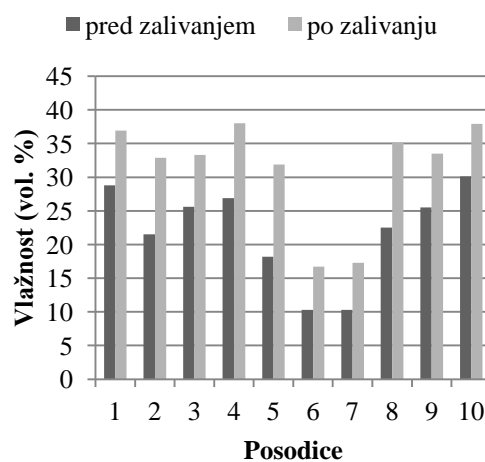
Slika 24: Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 1c, dne 05.07.2008 (t.j. prvo zalivanje)



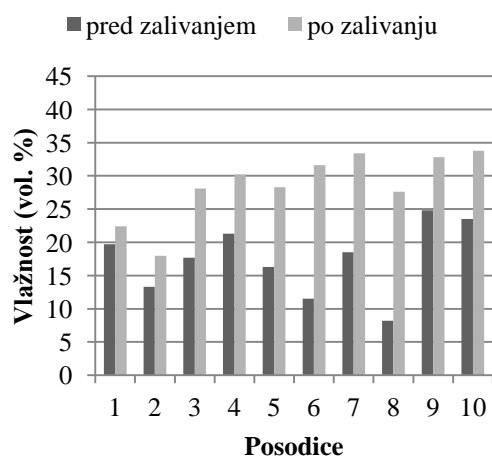
Slika 25: Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 1c, dne 10.07.2008 (t.j. drugo zalivanje)



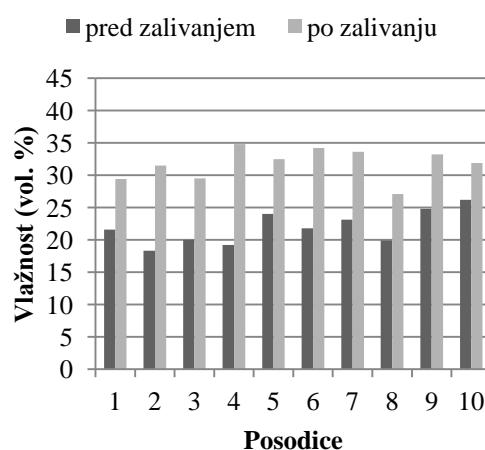
Slika 26: Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 2c, dne 27.08.2008 (t.j. prvo zalivanje)



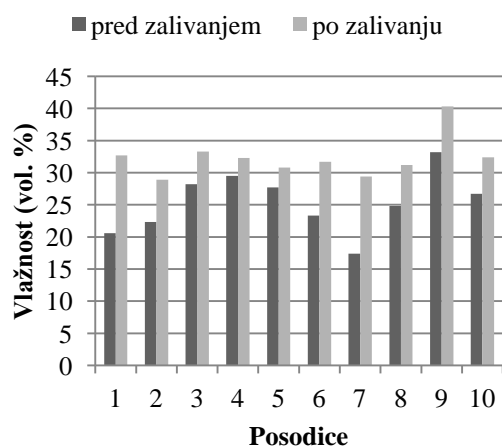
Slika 27: Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 2c, dne 29.08.2008 (t.j. drugo zalivanje)



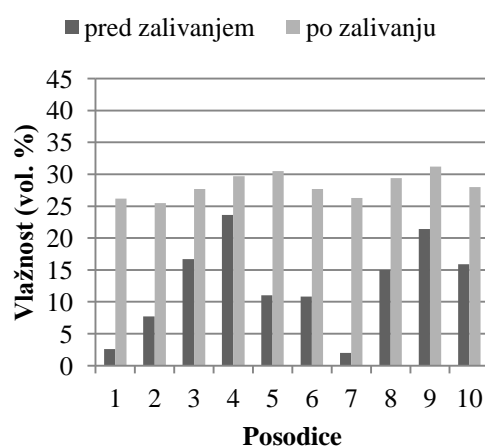
Slika 28: Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 3c dne 05.07.2008 (t.j. prvo zalivanje)



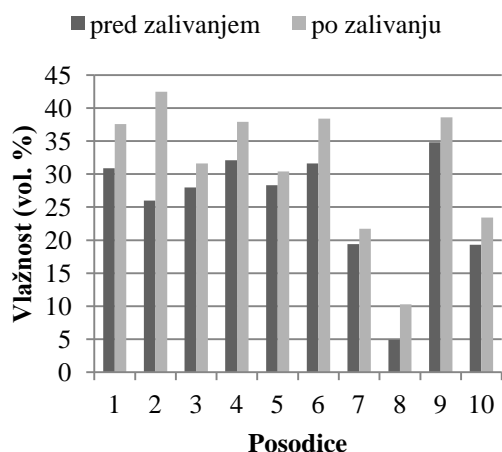
Slika 29: Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 3c, dne 10.07.2008 (t.j. drugo zalivanje)



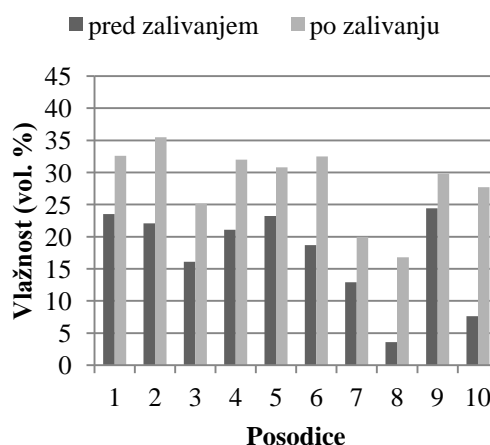
Slika 30: Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 4c, dne 07.09.2008 (t.j. prvo zalivanje)



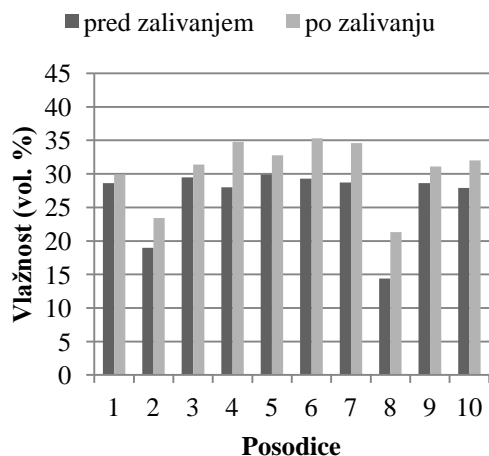
Slika 31: Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 4c, dne 25.09.2008 (t.j. drugo zalivanje)



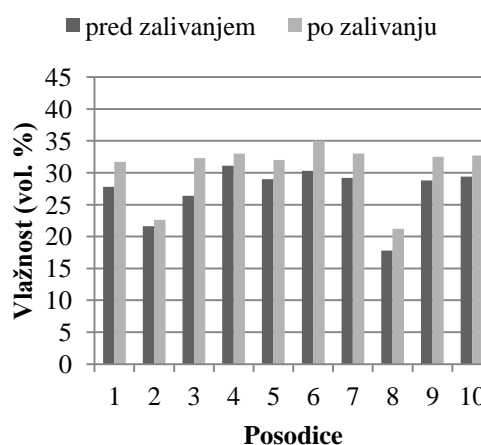
Slika 32: Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 5c, dne 07.09.2008 (t.j. prvo zalivanje)



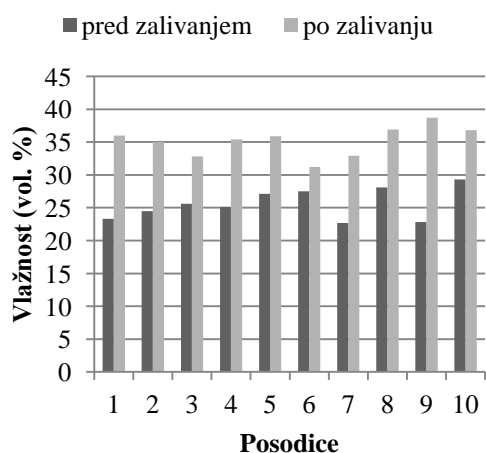
Slika 33: Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 5c, dne 25.09.2008 (t.j. drugo zalivanje)



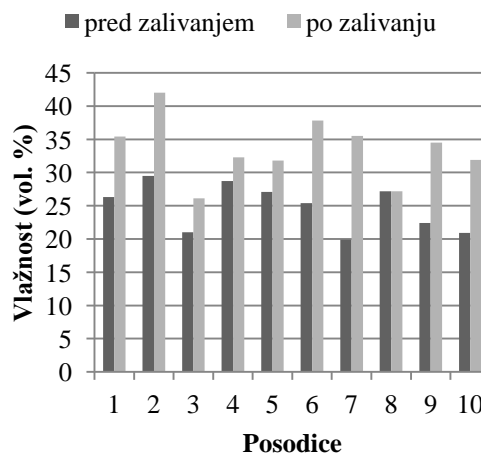
Slika 34: Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 6c, dne 23.07.2008 (t.j. prvo zalivanje)



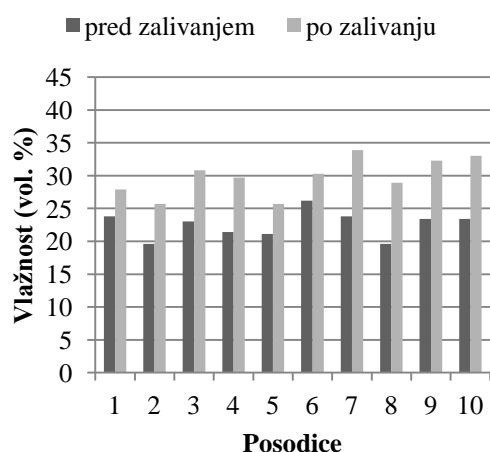
Slika 35: Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 6c, dne 28.08.2008 (t.j. drugo zalivanje)



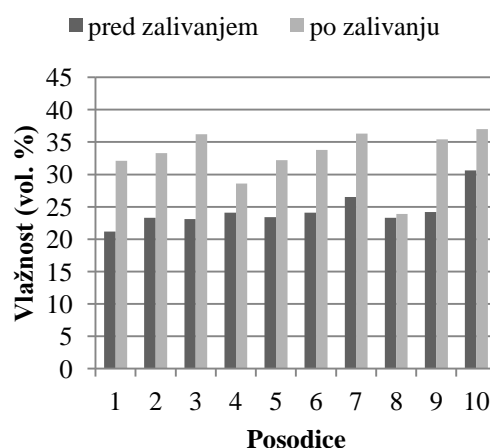
Slika 36: Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 7c, dne 03.06.2009 (t.j. prvo zalivanje)



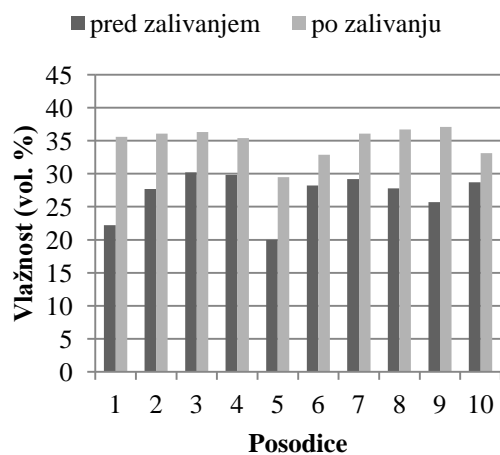
Slika 37: Vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 7c, dne 11.06.2009 (t.j. drugo zalivanje)



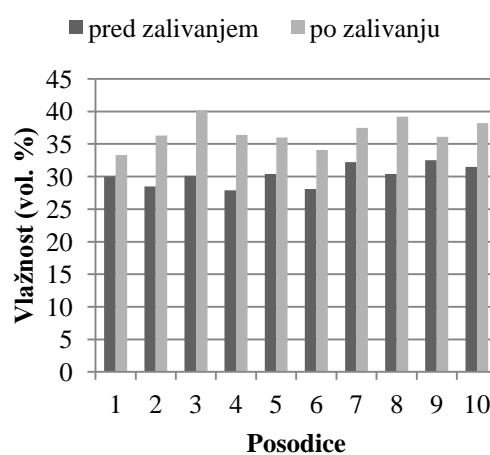
Slika 38: Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 8c, dne 03.06.2009 (t.j. prvo zalivanje)



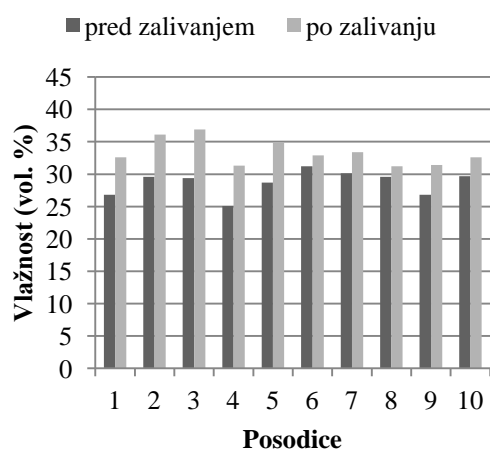
Slika 39: Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 8c, dne 11.06.2009 (t.j. drugo zalivanje)



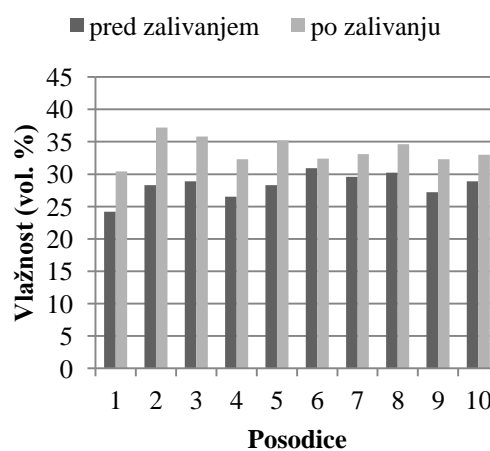
Slika 40: Vlažnosti (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 9c, dne 27.08.2008 (t.j. prvo zalivanje)



Slika 41: Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 9c, dne 29.08.2008 (t.j. drugo zalivanje)



Slika 42: Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na čistini 5c\*, dne 28.09.2009 (t.j. prvo zalivanje)



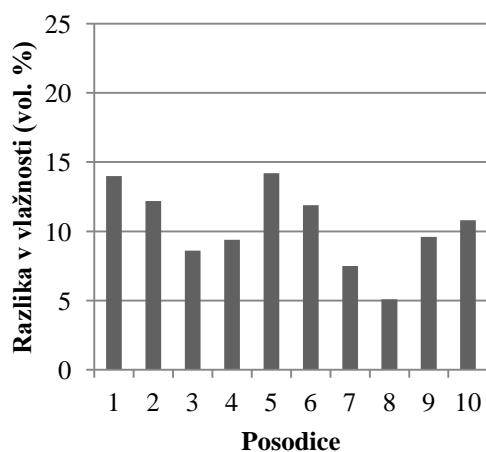
Slika 43: Vlažnost tal (vol. %) pred in po zalivanju na čistini 5c\*, dne 30.09.2009 (t.j. drugo zalivanje)

### 4.3 RAZLIKA VLAŽNOSTI TAL PRED IN PO ZALIVANJU

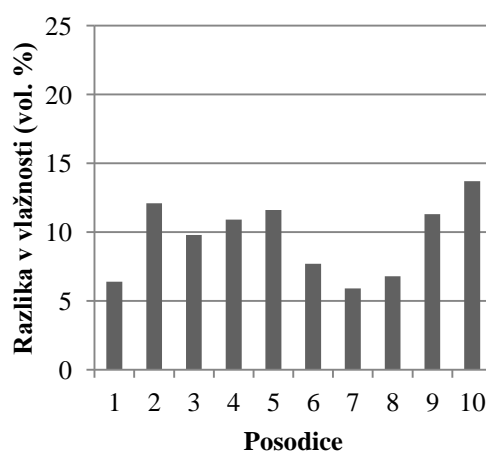
Največjo razliko vlažnosti tal pred in po zalivanju, 24 vol.%, smo opazili na zelenici 4c, 2. meritev, MP 7 (slika 51), najmanjšo razliko, 0,6 vol.%, pa na zelenici 8c, 2. meritev, MP 8 (slika 59). Razlike izmerjene vlažnosti ni bilo mogoče opaziti na zelenici 7c, 2. meritev, MP 8 (slika 17), čeprav smo odčitali 10 mm ujetih padavin (slika 57). Najmanjšo razliko v vlažnosti tal pred in po zalivanju smo zabeležili na zelenici 6c (sliki 54 in 55). Zanimivo je, da so razlike pri posameznih posodicah zelenice 4c (sliki 50 in 51) pri prvem poskusu veliko manjše, kot pri drugem. Dodana količina vode je bila v obeh datumih približno enaka (sliki 10 in 11). Tla pred drugim zalivanjem so bila na tej zelenici precej bolj suha kot pred prvim zalivanjem (sliki 30 in 31). Pri ostalih zelenicah ni bilo tolikšnih razlik v vlažnosti pred in po zalivanju.

Na čistini 5c\* smo najmanjšo razliko v vlažnosti, 1,5 vol.%, opazili pri MP 6 (2. meritev), največjo, 8,9 vol.%, pa pri MP 2 (2. meritev). Zanimive podatke smo odkrili pri MP 7, in sicer, da se je vlažnost po zalivanju povečala za 3,3 vol.% pri 1. meritvi in za 3,5 vol.% pri 2. meritvi, čeprav tla, glede na količino vode v merilnih posodicah, niso prejela niti milimetra vode (slika 62 in 63). V tem primeru je jasno, da se nekaj vode iz drugih delov zelenice steka na mesto MP 7.

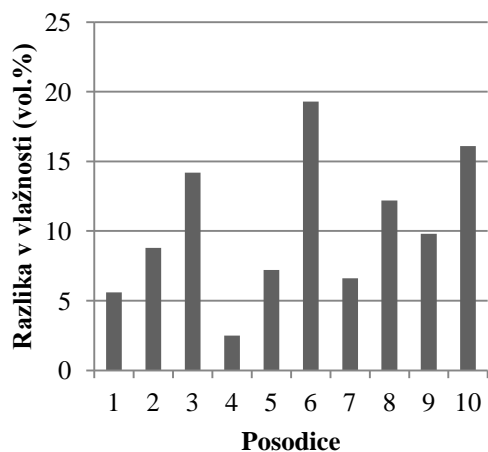
Na slikah 44 – 63 so prikazane razlike vlažnosti pred in po zalivanju na zelenicah 1c – 9c in čistini 5c\*.



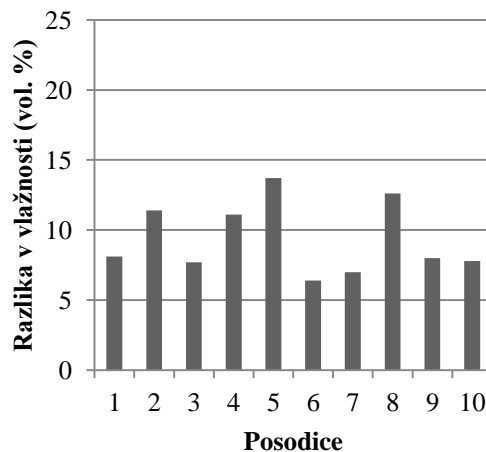
Slika 44: Razlike vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 1c, dne 05.07.2008



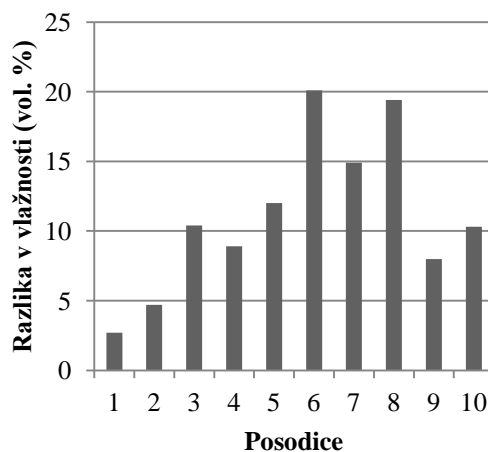
Slika 45: Razlike vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 1c, dne 10.07.2008



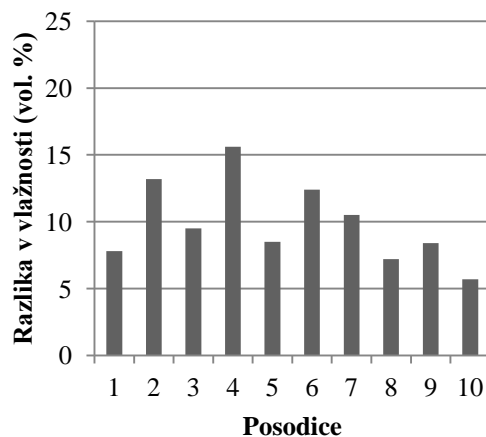
Slika 46: Razlike vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 2c, dne 27.08.2008



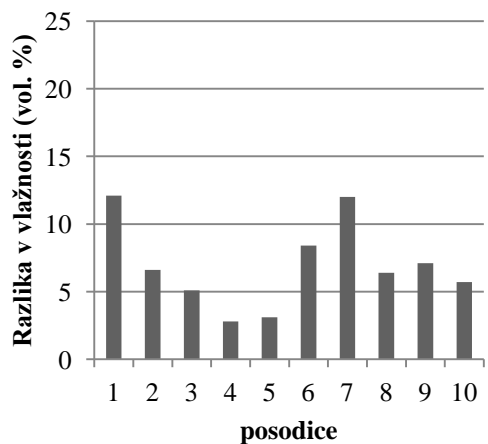
Slika 47: Razlike vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 2c, dne 29.08.2008



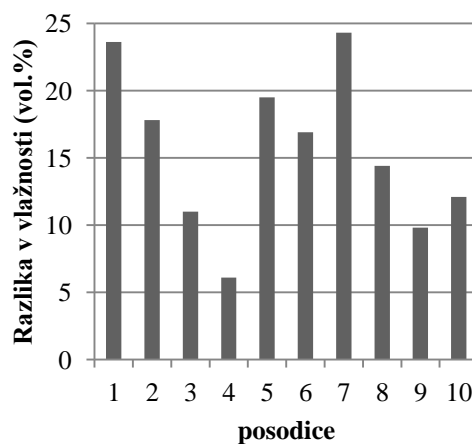
Slika 48: Razlike vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 3c, dne 05.07.2008



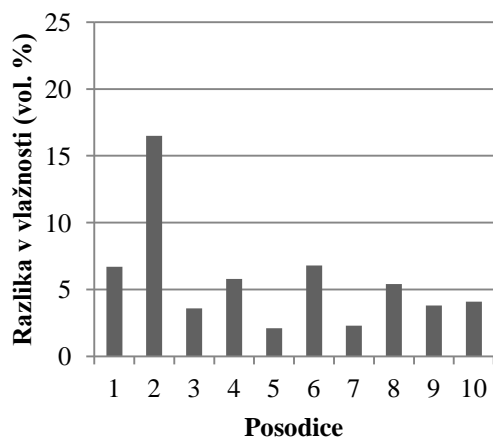
Slika 49: Razlike vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 3c, dne 10.07.2008



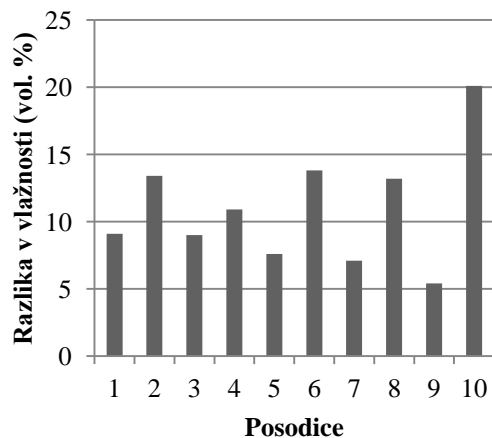
Slika 50: Razlike vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 4c, dne 07.09.2008



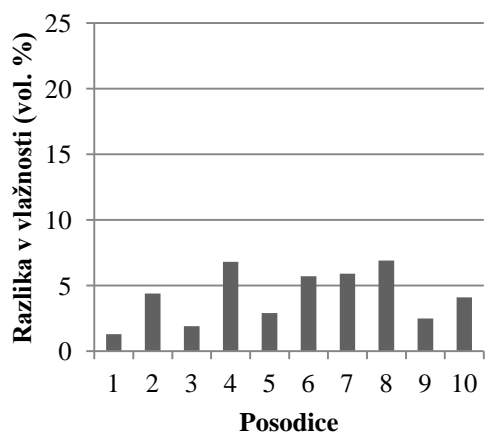
Slika 51: Razlike vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 4c, dne 25.09.2008



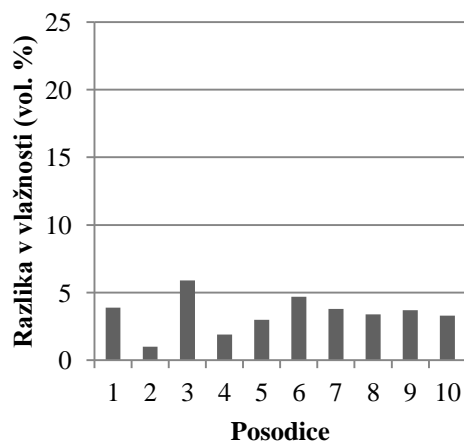
Slika 52: Razlike vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 5c, dne 07.09.2008



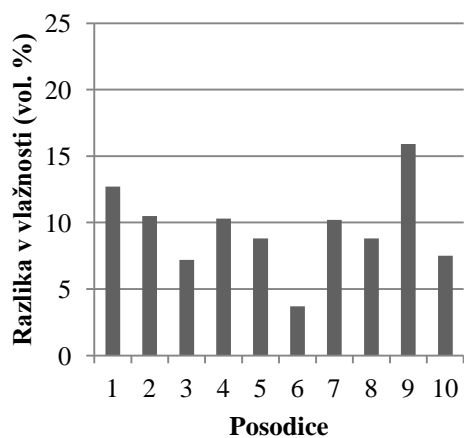
Slika 53: Razlike vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 5c, dne 25.09.2008



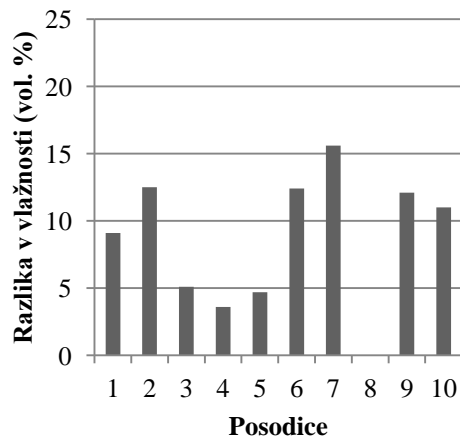
Slika 54: Razlike vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 6c, dne 23.07.2009



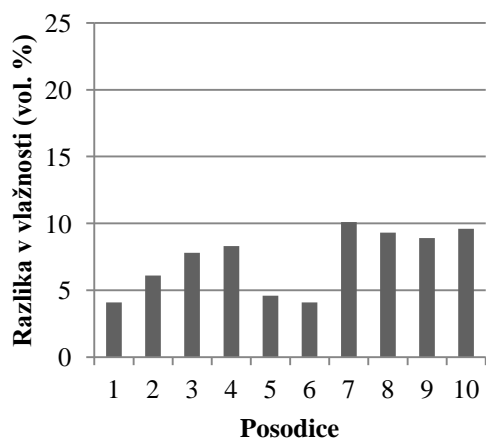
Slika 55: Razlike vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 6c, dne 28.08.2009



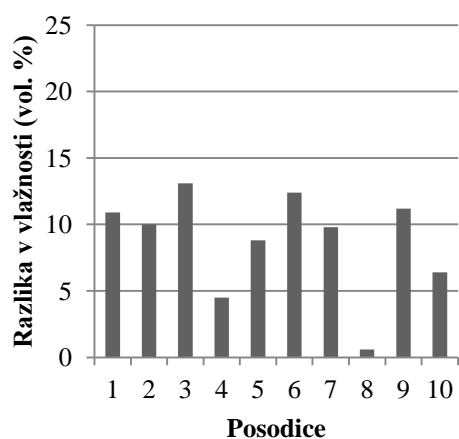
Slika 56: Razlike vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 7c, dne 03.06.2009



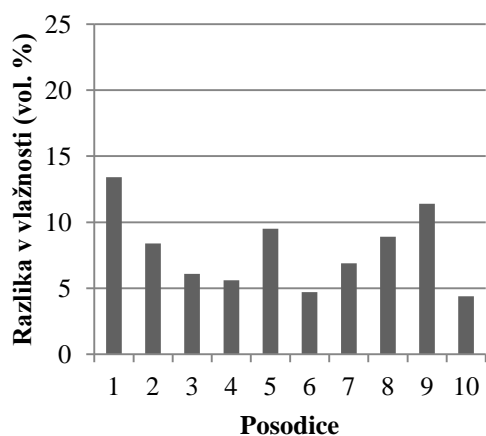
Slika 57: Razlike vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 7c, dne 11.06.2009



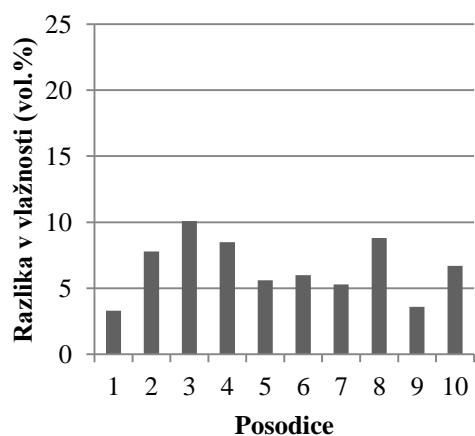
Slika 58: Razlike vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 8c, dne 03.06.2009



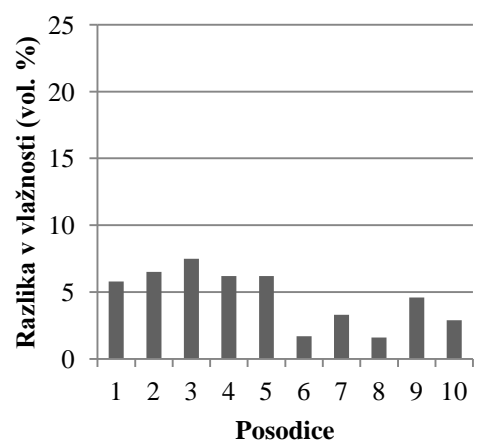
Slika 59: Razlike vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 8c, dne 11.06.2009



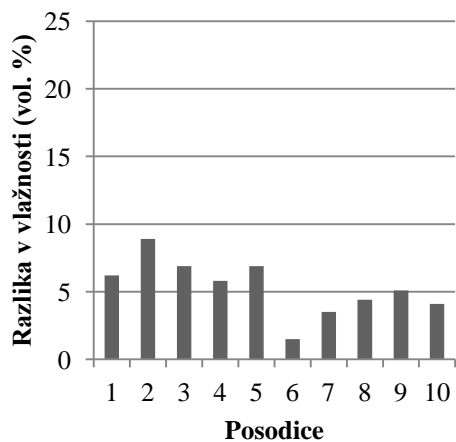
Slika 60: Razlike vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 9c, dne 27.08.2008



Slika 61: Razlike vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na zelenici 9c, dne 29.08.2008



Slika 62: Razlike vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na čistini 5c\*, dne 28.09.2009



Slika 63: Razlike vlažnosti tal (vol. %) pred in po zalivanju na čistini 5c\*, dne 30.09.2009



### 4.3.1 Povprečna razlika v vlažnosti in koeficient variacije

Na zelenici 4c (1. meritev) je v povprečju največja razlika v vlažnosti 15,6 vol.% (preglednica 4), medtem ko je najmanjša razlika v vlažnosti, 3,5 vol.%, na zelenici 6c (2. meritev) (preglednica 5). Na čistini 5c\* je povprečje razlike v vlažnosti 4,6 vol.% (1. meritev) in 5,3 vol.% (2. meritev) (preglednica 5).

Največjo variabilnost (KV je 72%) smo zabeležili na zelenici 5c (1. meritev), najmanjšo variabilnost (KV je 28%) pa na zelenici 1c ob obeh meritvah (preglednica 4).

Preglednica 4: Povprečna razlika v vlažnosti tal pred in po zalivanju golf igrišča – R (vol.%) in koeficient variacije – KV (%) za posamezna merilna polja (1c-5c) ob obeh datumih meritve

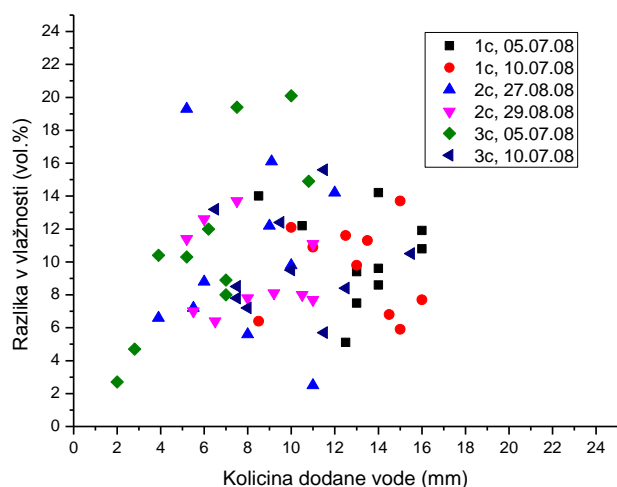
| Meritev    | 1c        |        | 2c        |        | 3c        |        | 4c        |        | 5c        |        |
|------------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|
|            | R (vol.%) | KV (%) | R (vol.%) | KV (%) | R (vol.%) | KV (%) | R (vol.%) | KV (%) | R (vol.%) | KV (%) |
| 1. meritev | 10,3      | 28     | 10,2      | 51     | 11,1      | 51     | 6,9       | 46     | 5,7       | 72     |
| 2. meritev | 9,6       | 28     | 9,4       | 28     | 9,9       | 30     | 15,6      | 38     | 11,0      | 39     |

Preglednica 5: Povprečna razlika v vlažnosti tal pred in po zalivanju golf igrišča – R (vol.%) in koeficient variacije – KV (%) za posamezna merilna polja (6c-9c, 5c\*) ob obeh datumih meritve

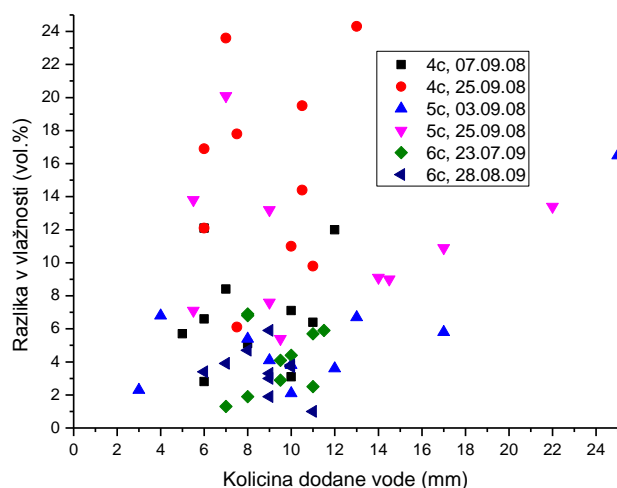
| Meritev    | 6c        |        | 7c        |        | 8c        |        | 9c        |        | 5c*       |        |
|------------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|
|            | R (vol.%) | KV (%) | R (vol.%) | KV (%) | R (vol.%) | KV (%) | R (vol.%) | KV (%) | R (vol.%) | KV (%) |
| 1. meritev | 4,2       | 47     | 9,6       | 34     | 7,3       | 32     | 7,9       | 37     | 4,6       | 46     |
| 2. meritev | 3,5       | 40     | 8,6       | 58     | 8,7       | 44     | 11,0      | 32     | 5,3       | 40     |

### 4.4 RAZLIKA VLAŽNOSTI TAL PRED IN PO ZALIVANJU GLEDE NA KOLIČINO DODANE VODE

Količina dodane vode ne vpliva vedno enako na povečanje vlažnosti tal (slike 64-67). Ne drži vedno, da ob naraščanju količine dodane oz. v posodicah ujete vode, narašča tudi razlika vlažnosti tal pred in po namakanju. Razlika vlažnosti tal je ponekod zelo majhna, glede na veliko količino dodane vode in obratno. Primer: vlažnost naraste za 2,5 vol.% pri 11 mm dodane vode oz. vlažnost naraste za 19,3 vol.% pri 5,2 mm dodane vode (slika 64).

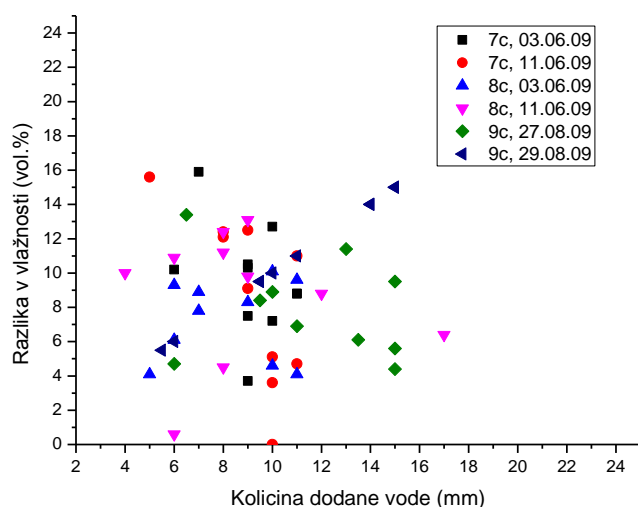


Slika 64: Sprememba vlažnosti tal (vol.%) pred in po namakanju na golf igrišču Bled glede na količino dodane vode (mm), 1. in 2. meritev zelenic 1c, 2c, 3c



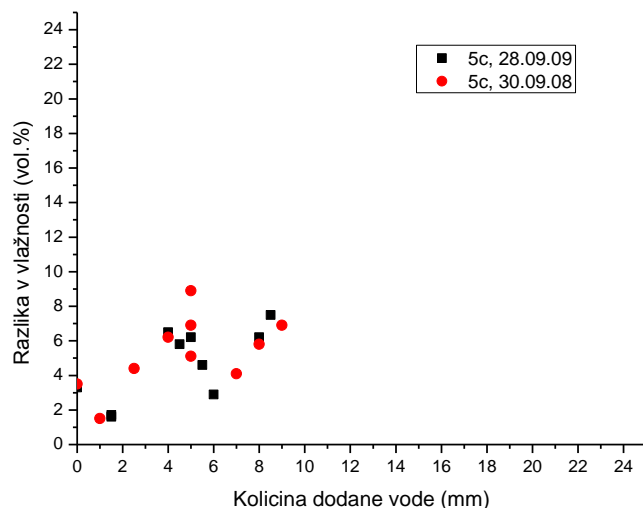
Slika 65: Sprememba vlažnosti tal (vol.%) pred in po namakanju na golf igrišču Bled glede na količino dodane vode (mm), 1. in 2. meritev zelenic 4c,5c, 6c

Slika 66 prikazuje, da smo pri 6 mm vode v posodici izmerili točno 6,0 vol.% razlike vlažnosti tal (9c, MP 6, 29.08.2009). Vendar je to edini primer, ko se je količina dodane vode neposredno odražala v povečanju vlažnosti tal. Ekstremne razlike so nastale na zelenici 7c, saj se je vlažnost pri 5 mm dodane vode povečala za 15,6 vol. %, pri 10 mm dodane vode pa se vlažnost ni spremenila.



Slika 66: Sprememba vlažnosti (vol.%) pred in po namakanju glede na količino dodane vode (mm), 1. in 2. meritev zelenic 7c, 8c, 9c

Slika 67 prikazuje, da se je vlažnost povečala za 3,3 in 3,5 vol.% (MP 7), kljub temu, da na tem mestu ni bilo zabeleženih padavin.



Slika 67: Sprememba vlažnosti (vol.%) pred in po namakanju glede na količino dodane vode (mm), 1. in 2. meritev čistine 5c\*

Omenjeni primeri so posledice površinskega odtekanja vode in njenega zastajanja na posameznih lokacijah. Dobra uniformnost namakanja ne zagotavlja vedno zadovoljive učinkovitosti (Welcome to Wateright, 2005).

Na posameznih zelenicah je uniformnost oz. homogenost namakanja slabša kot učinkovitost namakanja, na nekaterih pa je v odstotkih enaka oz. večja. Na zelenici 9c (2. meritev) je KV (%) količine ujete vode (preglednica 3) enak KV (%) razliki v vlažnosti (preglednica 5), medtem ko je na zelenici 2c (2. meritev) in 5c (2. meritev) KV (%) količine ujete vode (preglednica 2) večji kot KV (%) razlike v vlažnosti tal pred in po namakanju (preglednica 4).

Na zelenici 5c (1. meritev) smo pri MP št. 2 izmerili 25 mm ujete vode, pri MP št. 7 pa le 3 mm ujete vode (slika 12). Če tla na enem delu prejmejo dvakrat večjo količino vode, kot na drugem, to pomeni, da je homogenost namakanja slaba. Za kmetijska zemljišča velja, da je namakanje homogeno, ko je odstopanje od povprečne količine dodane vode +/- 10-20% (Welcome to Wateright, 2005). Namakanje Jezerskega igrišča je neenakomerno, saj se le na treh zelenicah (1c, 6c in 7c) namaka homogeno. Tudi Turgeon (1991) je mnenja, da je potrebno namakati enakomerno.

Število razpršilcev na golf igrišču ni zadostno, saj so nekateri deli zelenic zelo slabo namakani ali pa sploh niso. Domet razpršilcev je ponekod neustrezen, ker so tla v bližini le-teh preveč oz. premalo namakana. Luznar (2008) omenja, da je namakalni sistem star in to se odraža v njegovem delovanju sedaj. Učinkovitost NS na Jezerskem igrišču ni zadovoljiva.

## 5 SKLEPI

V diplomskem delu smo obravnavali Jezersko igrišče z devetimi igralnimi polji, ki je del golf igrišča na Bledu. Ugotovili smo, da določeni deli igralnih polj prejmejo zelo majhno količino vode v primerjavi z ostalimi, oziroma je sploh ne prejmejo, saj jih ne zaliva niti eden od razpršilcev. Opazili smo, da del čistine (najmanjša čistina Jezerskega igrišča) pri obeh meritvah ni bil namakan. Na čistini je domet razpršilcev manjši, saj so tla v bližini letih prejela največ vode. Razporeditev razpršilcev je nepravilna.

Na posameznih zelenicah smo opazili zastajanje vode na površini. Ugotovili smo, da del posamezne zelenice zaliva več razpršilcev. Do zastajanja vode lahko pride tudi zaradi površinskega stekanja vode iz višjih v nižje ležeče dele zelenice oz. čistine. V tem primeru so nižje ležeči deli igralnega polja ob vsakem namakanju deležni prekomerne količine vode. V večini primerov je KV količine v posodicah ujete vode manjši kot KV razlike v vlažnosti tal pred in po zalivanju, kar pomeni, da se voda površinsko steka. Pri ostalih primerih je ravno obratno.

Ugotovili smo, da količina dodane vode v vseh primerih ne poviša vlažnosti, saj je razlika v vlažnosti tal pred in po zalivanju ponekod zelo majhna, glede na veliko količino dodane vode. Torej dobra uniformnost oz. homogenost ne zagotavlja vedno učinkovitega namakanja. Namakanje je homogeno le na treh zelenicah, saj smo upoštevali, da je namakanje homogeno, ko je odstopanje od povprečne količine dodane vode manj kot +/- 10-20%. Pri ostalih zelenicah in čistini se KV giblje od 27 do 62%.

Glede na rezultate lahko rečemo, da učinkovitost namakalnega sistema na Golf igrišču Bled (Jezerski del) ni zadovoljiva. Namakalni sistem je star in zaradi morebitnih nepravilnosti delovanja ter poškodb potreben prenove. Na nekaterih zelenicah bi bilo potrebno povečati število razpršilcev in prilagoditi njihov domet.

## 6 POVZETEK

Blejsko golfišče obsega Kraljevo igrišče z osemnajstimi igralnimi polji in Jezersko igrišče z devetimi igralnimi polji. V diplomsko nalogo je bilo vključeno Jezersko igrišče. Golf igrišča zahtevajo veliko namakanja in ostalih vzdrževalnih del. Kadar je namakanje neučinkovito, sledijo posledice, kot so lokalna suha mesta, uničevanje kakovosti tal, zbijanje tal in izgube vode. Pomembno je, da tlom dovajamo zadostno količino vode ob pravem času. S pravilnim namakanjem je igrišče za golf lahko sanjski kraj.

Ker smo predvideli, da so površine golf igrišča Bled znotraj posameznih igralnih polj neenakomerno namakane in da ne zadoščajo kriterijem za ustrezno homogenost namakalnih sistemov, smo v okviru diplomskega dela določili povprečne količine dodane vode in koeficient variacije. Količina dodane vode vedno ne poveča vlažnosti tal, saj voda zaradi nagnjenosti terena površinsko odteka.

V letu 2008 in 2009 smo na Jezerskem igrišču na devetih zelenicah in eni čistini opravili meritve vlažnosti tal pred in po namakanju ter izmerili količino dovedene vode (mm) ob posamičnem namakanju. Na vsako zelenico oz. čistino smo postavili 10 merilnih posodic in z napravo Trime izmerili vlažnost tal (vol.%). Po zalivanju smo odčitali ujeto vodo v posodicah in ponovno izmerili vlažnost tal. Za vsako igralno polje smo meritve izvedli dvakrat, mest merilnih posodic nismo spreminjali.

Ugotovili smo, da so deli nekaterih zelenic prekomerno namakani, saj smo opazili zastajanje vode. Vzrok za to so nepravilno razporejeni razpršilci in neraven teren. Določene dele zelenic ne zaliva noben od razpršilcev. Na čistini se pri obeh meritvah v eni izmed merilnih posodic ni ujela niti kapljica vode. Prav tako smo ugotovili, da razlika vlažnosti tal pred in po zalivanju vedno ne narašča skupaj s količino dovedene vode. Le tri zelenice od devetih so namakane homogeno.

Ker so vzroki za neučinkovito namakanje nepravilna razporeditev in nezadostno število razpršilcev, prevelik oz. premajhen domet razpršilcev, površinsko odtekanje vode ob namakanju, zaradi nagnjenosti terena, poškodovana in iztrošena namakalna oprema ter zastarel sistem, menimo, da je namakalni sistem blejskega golfišča potrebno v celoti prenoviti. Treba je poskrbeti, da bodo igralne površine homogeno namakane.

## 7 VIRI

About Trime-TDR. 2012. IMKO GmbH.

<http://www.imko.de/en/about-trime-tdr> (31.01.2012)

Benami A., Ofen A. 1995. Irrigation engineering. Sprinkler, trickle, surface irrigation - principles, design and agricultural practices. Israel. AGRIPRO – Agricultural Projects: 257 str.

Beard J.B. 2002. Turf Management for Golf Courses. 2nd edition. Canada, John Wiley & Sons, Inc.: 793 str.

Igrišče za golf Bled. 2012.

<http://www.golfbled.com/si-golf-course-bled-slovenia-lake.html> (08.05.2012)

Izpis dnevnih podatkov agrometeoroloških spremenljivk od leta 1961 dalje. 2012. ARSO.

<http://meteo.arso.gov.si/met/sl/agromet/data/> (07.05.2012)

Karnok K.J., Tucker K.A. 2001. Effects of flutolanil fungicide and primer wetting agent on waterrepellent soil. Hort Technology, 11, 3: 437-440

Košmelj K. 2001. Uporabna statistika. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 249 str.

Luznar B. 2008. "Splošne informacije". Sava hoteli Bled, Bled Golf & Country Club (osebni vir, julij 2008)

Luznar B. 2009. Namakalni sistemi. Naklo, Biotehniški center Naklo (Interno gradivo)

Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1998. Splošno vrtnarstvo in zelenjadarstvo: učbenik za poklic vrtnar. Železniki, Pami: 321 str.

Pedološka karta Slovenije. 2012.

[http://stari.bf.uni-lj.si/cpvo/Novo/PDFs/pk25100ntx\\_a3l.pdf](http://stari.bf.uni-lj.si/cpvo/Novo/PDFs/pk25100ntx_a3l.pdf) (23.07.2012)

Pintar M. 2004. Melioracije in urejanje kmetijskih zemljišč 2. del. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 254 str. (gradivo k predavanjem)

Pintar M. 2006. Osnove namakanja s poudarkom na vrtninah in sadnih vrstah v zahodni osrednji in južni Sloveniji. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS: 55 str.

Priročni slovar tujk. 2005. 1. izdaja. Ljubljana, Cankarjeva založba: 904 str.

Polajnar-Kumše N. Učinkovitost namakalnega sistema na golf igrišču Bled.

Dipl. delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, 2012

---

Povprečne mesečne vrednosti evapotranspiracije v obdobju 1971-2000. ARSO.

[http://meteo.arso.gov.si/met/sl/agromet/period/etp/\(28.05.2012\)](http://meteo.arso.gov.si/met/sl/agromet/period/etp/(28.05.2012))

Slikovno gradivo 5.pdf (Predmet application/pdf). 2012. Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani.

<http://web.bf.uni-lj.si/agromet/slikovno%20gradivo%205.pdf> (04.06.2012)

Suhadolc M., Ruprecht J., Zupan M. 2006. Študijsko gradivo za vaje iz pedologije.

Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta: 54 str.

Štrukelj J. 2010. Ugotavljanje pojava vodoodbojnosti v tleh na golf igrišču Bled.

Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta: 33 str.

Tavčar M. 2010. Primerjava namakalnih sistemov na slovenskih golf igriščih. Diplomsko

delo. Naklo, Biotehniški center Naklo, Višja strokovna šola upravljanje podeželja in krajine: 59 str.

Turgeon A.J. 1991. Turfgrass Management. 3rd edition. New Jersey, Prentice-Hall, Inc.:

418 str.

Welcome to Wateright. 2005. Center for Irrigation Technology.

<http://www.wateright.org/duie.asp> (16.07.2012)

Watson J. R. 1997. Wastewater Reuse for Golf Course Irrigation. CRC Press LLC:

294 str.

Zazueta F. S. 2009. Understanding the Concepts of Uniformity and Efficiency in Irrigation. University of Florida.

<http://edis.ifas.ufl.edu/ae364> (16.07.2012)

Zupanc V., Pintar M. 2005. Melioracije in urejanje kmetijskih zemljišč. Ljubljana,

Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 49. str. (gradivo za vaje)

Zupanc V., Pintar M. 2007. Gradivo za vaje pri predmetu melioracije in urejanje

kmetijskih zemljišč 2. del. Izbrana poglavja. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta: 1 zv.



## **ZAHVALA**

Iskreno se zahvaljujem mentorici izr. prof. dr. Marini Pintar za prijaznost, strokovno pomoč in uporabne napotke pri izdelavi diplomske naloge.

Za pomoč pri izvajanju praktičnega dela na golf igrišču Bled se zahvaljujem Boštjanu Luznarju.

Rada bi se zahvalila tudi Klemnu Dobnikarju, Mojci Polajnar in Petri Perko, ker so bili pripravljeni pomagati.

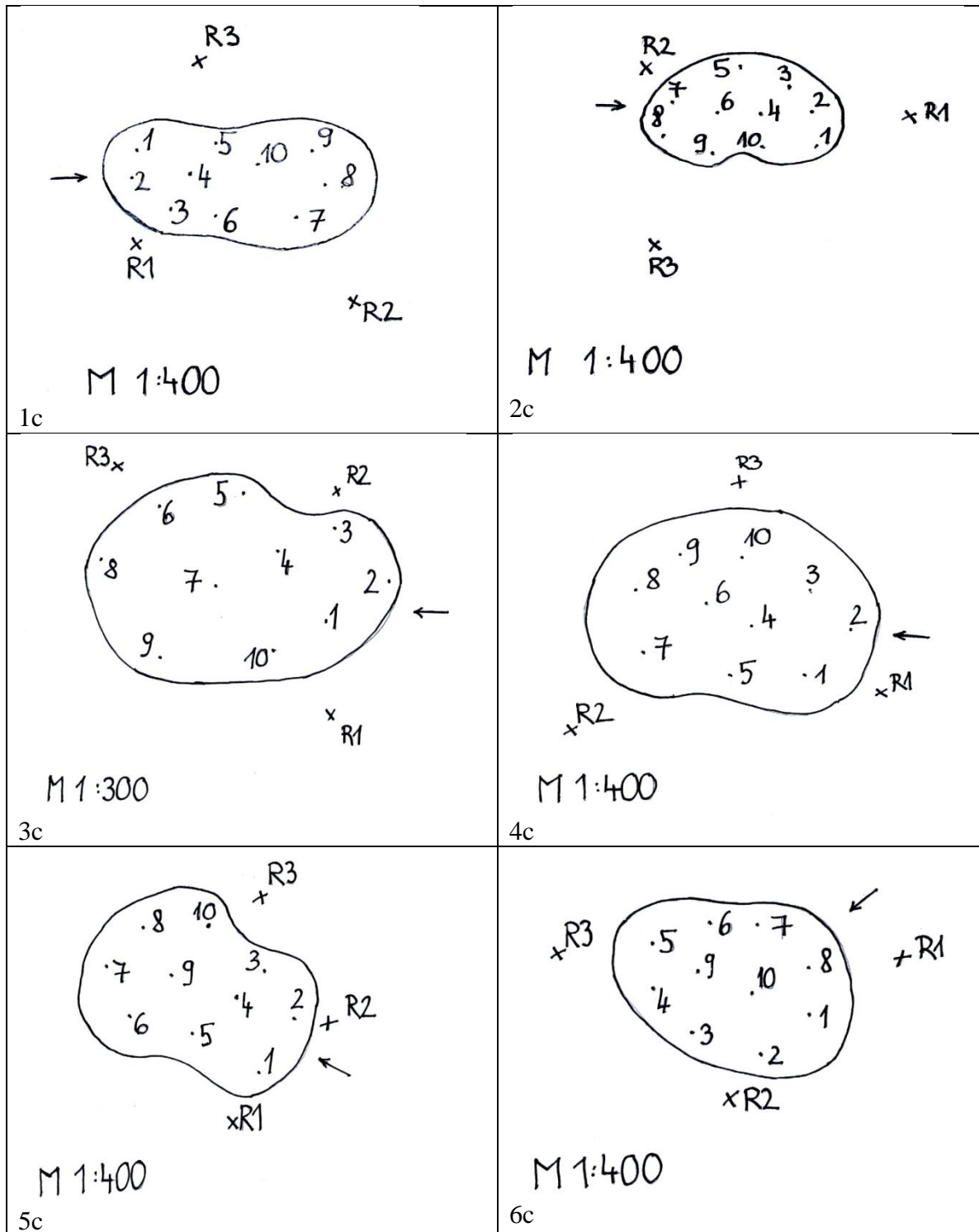
Zahvaljujem se Danijeli Kovačič, Niku Peroši in Tadeji Rovtar za vso nesebično pomoč v času študija.

Posebna zahvala gre Stanku Kukiću, sorodnikom in prijateljem, ki so me ves čas spodbujali, stali ob strani in ker verjamejo vame.

Zahvaljujem se univerzumu za vso čarobnost.

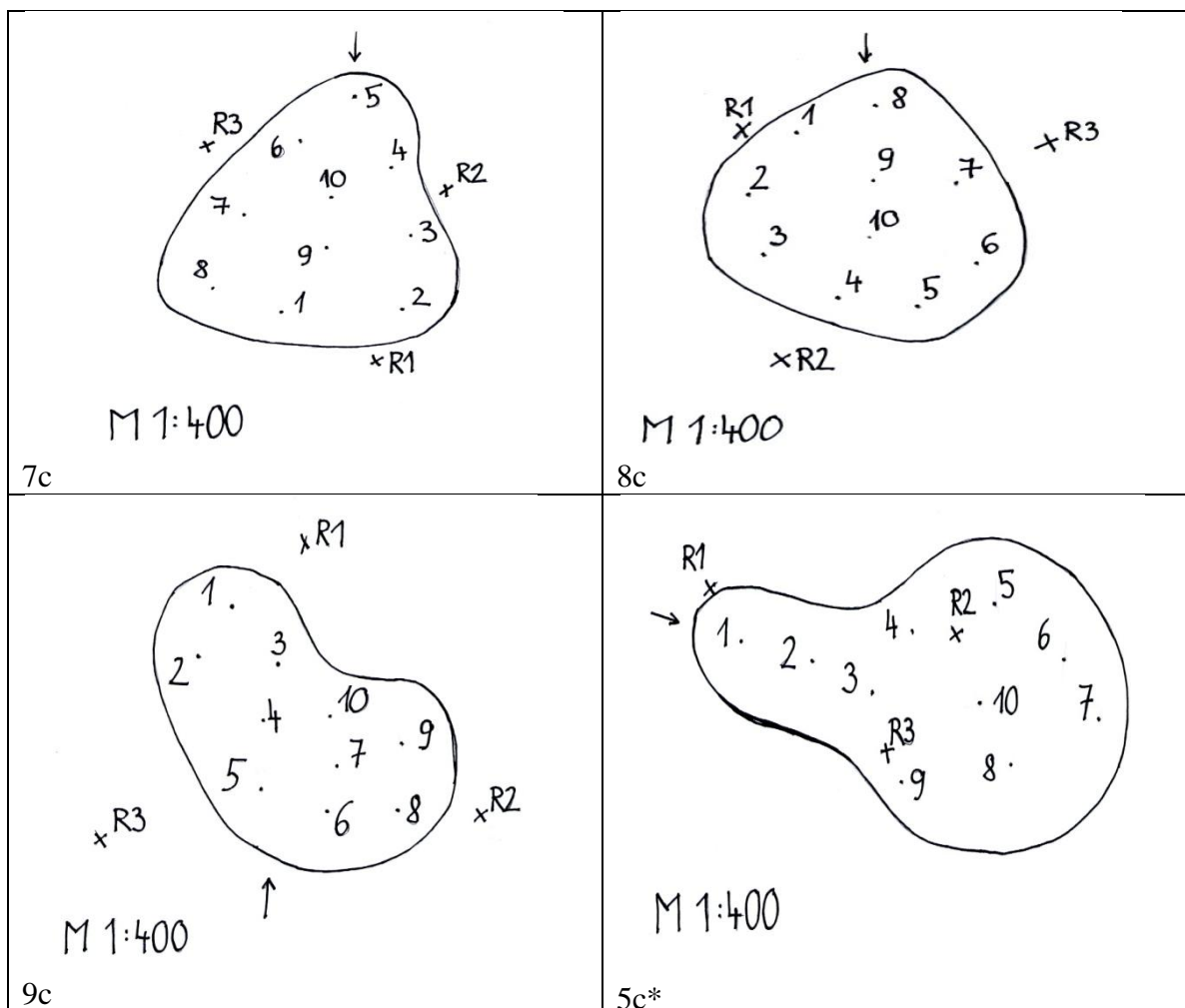
PRILOGA A

Skice zelenic 1c – 9c in čistine 5c\*, razporeditev razpršilcev in merilnih posodic



se nadaljuje

nadaljevanje



Legenda:

1c - 9c .....zelenice

R1, R2, R3.....razpršilci

1 - 10.....merilne posodice

\*.....čistina

puščica.....smer igranja