

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Polona Zupanc

**VPLIV KOLIČINE IN VELIKOSTI ZEOLITA NA
ZADRŽEVANJE VODE V RASTNEM SUBSTRATU**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2007

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Polona Zupanc

**VPLIV KOLIČINE IN VELIKOSTI ZEOLITA NA ZADRŽEVANJE
VODE V RASTNEM SUBSTRATU**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**IMPACT OF ZEOLITE QUANTITY AND PARTICLE SIZE TO
WATER HOLDING CAPACITY OF PLANT SUBSTRAT**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2007

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija agronomije. Poskus z rastnimi substrati je bil opravljen na Biotehniški fakulteti na Katedri za urejanje kmetijskega prostora in agrohidrologijo in v steklenjaku Katedre za vrtnarstvo.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala izr.prof. dr. Marino Pintar.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Ivan Kreft
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

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

Član: doc. dr. Nina Kacjan Maršić
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Delo je rezultat mojega lastnega raziskovalnega dela. Podpisana/i se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal/a v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Polona Zupanc

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Vs
DK UDK 631.442.5:631.432.24:631.674.2 (043.2)
KG rastni substrat / namakanje / zadrževanje vode/sestava fizikalnih lastnosti tal/
KK AGRIS F06/P33
AV ZUPANC, Polona
SA PINTAR, Marina (mentorica)
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI 2007
IN VPLIV KOLIČINE IN VELIKOSTI ZEOLITA NA ZADRŽEVANJE VODE V
RASTNEM SUBSTRATU
TD Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP XII, 41, [30]str., 5 pregl., 18 sl., 2 pril., 15 vir.
IJ sl
JI sl/en
AL Voda je vedno bolj dragocen naraven vir, prav tako tudi šota, ki pa je hkrati žal tudi neobnovljiv naravni vir. Zeolitni delci, ki vežejo veliko vode bi morda lahko zmanjšali potrebo po pogostem zalivanju rastnih substratov v rastlinjaku. V poskusu so primerjali šest vrtnih rastnih substratov z različno količino in velikostjo zeolitnih delcev s substratom Jongkind 6 in s standardnim tržnim rastnim substratom, ki je služil kot kontrola. Jongkind 6 in standardni tržni rastni substrat nista vsebovala zeolitnih delcev. Obravnavanja so se razlikovala glede višine poplavljanja (dve obravnavanji), trajanja (tri obravnavanja) in gostote substrata (dve obravnavanji). Substrate so poplavljali na dveh različnih višinah glede na lonček, substrati so imeli dve različni gostoti, standardna in 20 % večja, ter bili poplavljeni 5 minut, 10 minut ali 30 min. Najboljši rastni substrat med vsemi uporabljenimi v poskusu je bil standardni tržni rastni substrat, saj je sprejel največ vode in jo potem tudi najmanj oddal. Med substrati, ki so vsebovali zeolit, je najboljši substrat, ki je vseboval 20 kg/m³ zeolita, drobljenega na 300 µm. Lončki s substrati poplavljeni do višine 4 cm so sprejeli veliko več vode kot lončki poplavljeni do višine 2 cm. Lončki s substratom sprejmejo skoraj enako vode pri vse treh časih poplavljanja, zato ni smiseln poplavljati dlje kot 5 minut. Substrati z 20 % večjo gostoto so sprejeli znatno več vode in jo tudi boljše zadrževali, kot substrati s standardno gostoto. Potrebno je biti pozoren na substrat z 20 % večjo gostoto, ker je možnost, da je pri tej gostoti ovirana rast koreninskega sistema. Dodajanje zeolita bistveno ne izboljša vodno zadrževalne lastnosti substrata. Lončke s substrati je smiseln poplavljati višje in ne dalj kot 5 min.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs
DC UDC 631.442.5:631.432.24:631.674.2 (043.2)
CX grouth substrats / irrigation / water retention / soil physical property composition/
CC AGRIS F06/P33
AU ZUPANC, Polona
AA PINTAR, Marina (supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY 2007
TI IMPACT OF ZEOLITE QUANTITY AND PARTICLE SIZE TO WATER HOLDING CAPACITY OF PLANT SUBSTRAT
DT Graduation Thesis (Higher professional studies)
NO XII, 41, [30]p., 5 tab., 18 fig., 2 ann., 15 ref.
LA Sl
AL sl/en
AB Water is increasingly precious natural resource, as well as the peat, which is non-renewable natural resource in a mean time unfortunately. Zeolite particles, which have big water holding capacity could decrease frequent irrigation of plant substrates in greenhouses. In the experiment six garden plant substrate with different zeolite quantity and particle size were compared to substrate Jongkind 6 and standard market plant substrate, which served as a control as well. Jongkind 6 and standard market plant substrate did not contain zeolite particles. Treatments differed on flooding water level (two treatments), duration of the flooding (three treatments) and substrate density (two treatments). Substrates were flooded on two different water levels, regarding the pot, substrates were of two different densities – the standard one and 20% higher, and were flooded 5 min, 10 min or 30 min. The best plant substrate in the experiment was standard market plant substrate, as it accepted the highest amount of water and released the lowest amount. Between the substrates that contained zeolite, the best results showed the substrate that contained 20 kg/m³ of zeolite, particle size of 300 µm. Pots with substrate flooded up to 4 cm accepted much more water than pots flooded up to 2 cm height. Pots with substrate accept the same amount of water for all three irrigation periods therefore there is no point in flooding for longer than 5 min. Substrates with 20 % higher density accepted substantially higher amount of water and had better water holding capacity than the substrates with standard density. When using the substrate with 20 % higher density, extra care must be taken so that plant's root system growth is not hindered. Adding of zeolite does not substantially improve water holding capacity of the substrate. When flooding the pots with substrates it is better to apply higher water level, duration of the flooding being not longer than 5 min.

KAZALO VSEBINE

Ključna dokumentacijska informacija	III
Key words documentacion	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
Kazalo prilog	XI
Simboli in okrajšave	XII
1 UVOD	1
1.1 POVOD ZA RAZISKAVO	1
1.2 DELOVNA HIPOTEZA	1
1.3 NAMEN RAZISKAVE	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 RASTNI SUBSTRAT	2
2.1.1 Definicija rastnega substrata	2
2.1.2 Razvoj rastnih substratov	2
2.2 LASTNOSTI DOBREGA RASTNEGA SUBSTRATA	2
2.2.1 Fizikalne lastnosti	3
2.2.2 Gostota	3
2.2.3 Zračnost rastnega substrata	4
2.2.4 Sposobnost zadrževanja in oddajanja vode	4
2.2.5 Sposobnost zadrževanja in oddajanja toplote	5
2.2.6 Krčenje rastnega substrata	5
2.2.7 Kemikske lastnosti	5
2.2.8 pH rastnega substrata	6
2.2.9 Biotične lastnosti	6
2.3 ZAHTEVE ZA RASTNE SUBSTRATE	7
2.4 LASTNOSTI POSAMEZNIH SESTAVIN RASTNEGA SUBSTRATA	8

2.4.1	Organska snov	8
2.4.1.1	Šota	8
2.4.1.2	Bela šota	9
2.4.1.3	Črna šota	9
2.4.1.4	Lesna vlakna	9
2.4.1.5	Kompost	9
2.4.1.6	Kokosova vlakna in prah	10
2.4.1.7	Lanena slama	10
2.4.1.8	Riževe pleve	11
2.4.2	Mineralne sestavine	11
2.4.2.1	Pesek	11
2.4.2.2	Gline - naravne	11
2.4.2.3	Ekspandirane gline	12
2.4.3	Sintetične sestavine	14
2.4.3.1	Fenolna smola	14
2.4.3.2	Poliuretan	14
3	MATERIALI IN METODE	15
3.1	SESTAVA UPORABLJENIH SUBSTRATOV	17
4	REZULTATI IN RAZPRAVA	22
4.1	REZULTATI	22
4.2	RAZPRAVA	38
5	SKLEPI	39
6	POVZETEK	40
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Primernost določenega odstotka volumna zračnih por za rastlinsko pridelavo v loncih (Bodman in Sharman, 1993:4).	4
Preglednica 2: Sestava substratov, ki smo jih uporabili za izvedbo poskusa.	16
Preglednica 3: 12 različnih obravnavanj glede na višino poplavljanja, glede na gostoto substrata in glede na čas poplavljanja substratov.	19
Preglednica 4: Začetna teža substratov (g) in teža substratov po osuševanju.	19
Preglednica 5: Standardna masa (g) substrata v lončkih in 20 % večja masa glede na standardno.	20

KAZALO SLIK

Slika 1: Substrati uporabljeni v poskusu.	18
Slika 2: Poplavljeni lončki s substrati	20
Slika 3: Obravnava $v1\rho_1t_1$ višina poplavljanja 4 cm (v1), lončki s standardno gostoto (ρ_1) in čas poplavljanja 5 min (t1). Relativna količina vode (%) glede na začetno maso substrata, ki so jo substrati sprejeli ob namakanju in zadržali po 24, 48 in 72 urah Na sliki so prikazane povprečne, minimalne in maksimalne vrednosti (N=8).	22
Slika 4: Obravnava $v1\rho_1t_2$ višina poplavljanja 4 cm (v1), gostota standardna (ρ_1) in čas poplavljanja 10 minut (t2). Relativna količina vode (%) glede na začetno maso substrata, ki so jo substrati sprejeli ob namakanju in zadržali po 24, 48 in 72 urah. Na sliki so prikazane povprečne, minimalne in maksimalne vrednosti (N=8).	23
Slika 5: Obravnava $v1\rho_1t_3$ višina poplavljanja 4 cm (v1), gostota standardna (ρ_1) in čas poplavljanja 30 minut (t3). Relativna količina vode (%) glede na začetno maso substrata, ki so jo substrati sprejeli ob namakanju in zadržali po 24, 48 in 72 urah. Na sliki so prikazane povprečne, minimalne in maksimalne vrednosti (N=8).	24
Slika 6: Obravnava $v2\rho_1t_1$ višina poplavljanja 2 cm (v2), gostota substrata standardna (ρ_1) in čas poplavljanja 5 minut (t1). Relativna količina vode (%) glede na začetno maso substrata, ki so jo substrati sprejeli ob namakanju in zadržali po 24, 48 in 72 urah. Na sliki so prikazane povprečne, minimalne in maksimalne vrednosti (N=8).	25
Slika 7: Obravnava $v2\rho_1t_2$ - višina poplavljanja 4 cm (v2), gostota substrata standardna (ρ_1) in čas poplavljanja 10 minut (t2). Relativna količina vode (%) glede na začetno maso substrata, ki so jo substrati sprejeli ob namakanju in zadržali po 24, 48 in 72 urah. Na sliki so prikazane povprečne, minimalne in maksimalne vrednosti (N=8).	26
Slika 8: Obravnava $v2\rho_1t_3$ - višina poplavljanja 4 cm (v2), gostota substrata standardna (ρ_1) in čas poplavljanja 30 minut (t3). Relativna količina vode (%) glede na začetno maso substrata, ki so jo substrati sprejeli ob namakanju in zadržali po 24, 48 in 72 urah. Na sliki so prikazane povprečne, minimalne in maksimalne vrednosti (N=8).	27

Slika 9: Obravnava v1ρ2t1- višina poplavljanja 4 cm (v1), gostota substrata 20 % večja glede na standardno (ρ2) in čas poplavljanja 5 minut (t1). Relativna količina vode (%) glede na začetno maso substrata, ki so jo substrati sprejeli ob namakanju in zadržali po 24, 48 in 72 urah. Na sliki so prikazane povprečne, minimalne in maksimalne vrednosti (N=8).

28

Slika 10: Obravnava v1ρ2t2- višina poplavljanja 4 cm (v1), gostota substrata 20 % večja glede na standardno (ρ2) in čas poplavljanja 10 minut (t2). Relativna količina vode (%) glede na začetno maso substrata, ki so jo substrati sprejeli ob namakanju in zadržali po 24, 48 in 72 urah. Na sliki so prikazane povprečne, minimalne in maksimalne vrednosti (N=8).

29

Slika 11: Obravnava v1ρ2t3- višina poplavljanja 4 cm (v1), gostota substrata 20 % večja glede na standardno (ρ2) in čas poplavljanja 30 minut (t3). Relativna količina vode (%) glede na začetno maso substrata, ki so jo substrati sprejeli ob namakanju in zadržali po 24, 48 in 72 urah. Na sliki so prikazane povprečne, minimalne in maksimalne vrednosti (N=8).

30

Slika 12: Obravnava v2ρ2t1- višina poplavljanja 2 cm (v2), gostota substrata 20 % večja glede na standardno (ρ2) in čas poplavljanja 5 minut (t1). Relativna količina vode (%) glede na začetno maso substrata, ki so jo substrati sprejeli ob namakanju in zadržali po 24, 48 in 72 urah. Na sliki so prikazane povprečne, minimalne in maksimalne vrednosti (N=8).

31

Slika 13: Obravnava v2ρ2t2- višina poplavljanja 2 cm (v2), gostota substrata 20 % večja glede na standardno (ρ2) in čas poplavljanja 10 minut (t2). Relativna količina vode (%) glede na začetno maso substrata, ki so jo substrati sprejeli ob namakanju in zadržali po 24, 48 in 72 urah. Na sliki so prikazane povprečne, minimalne in maksimalne vrednosti (N=8).

32

Slika 14: Obravnava v2ρ2t3- višina poplavljanja 2 cm (v2), gostota substrata 20 % večja glede na standardno (ρ2) in čas poplavljanja 30 minut (t3). Relativna količina vode (%) glede na začetno maso substrata, ki so jo substrati sprejeli ob namakanju in zadržali po 24, 48 in 72 urah. Na sliki so prikazane povprečne, minimalne in maksimalne vrednosti (N=8).

33

Slika 15: Relativna količina oddane in zadržane vode (%) glede na začetno težo substrata v odvisnosti od višine poplavljanja (v1-višina 4 cm; v2 –višina 2 cm) in vrste substrata. Oddana in zadržana voda skupaj predstavlja količino vode, ki jo je substrat sprejel.

34

Slika 16: Relativna količina oddane in zadržane vode (%), glede na različne čase namakanja substratov (t1-5 minut, t2-10 minut, t3-30 minut) pri višini poplavljanja 4 cm (v1). Oddana in zadržana voda skupaj predstavlja količino vode, ki jo je substrat sprejel.

35

Slika 17: Relativna količina oddane in zadržane vode (%) glede na različne čase poplavljanja substratov (t1-5 minut, t2-10 minut, t3-30 minut) pri višini poplavljanja 2 cm (v2). Oddana in zadržana voda skupaj predstavlja količino vode, ki jo je substrat sprejel.

36

Slika 18: Relativna količina oddane in zadržane vode (%) glede na začetno težo substrata v odvisnosti od gostote substrata (ρ_1 -standardna; ρ_2 -20 % večja glede na standardno) in vrste substrata Oddana in zadržana voda skupaj predstavlja količino vode, ki jo je substrat sprejel..

37

KAZALO PRILOG

Priloga A: Shema razporeditve različnih substratov v lončkih po mizah. Dve obravnavi na mizo.

Priloga B: Podatki tehtanj po 5 minutah, 24 urah, 48 urah in 72 urah

SIMBOLI IN OKRAJŠAVE

Substrat	Rastni substrat
Z	Zeolit
J	Jongkind
Z20	Rastni substrat, ki vsebuje 20 kg/m ³ zeolita, drobljenega na 300µm
Z30	Rastni substrat, ki vsebuje 30 kg/m ³ zeolita, drobljenega na 300µm
Z40	Rastni substrat, ki vsebuje 40 kg/m ³ zeolita, drobljenega na 300µm
Z50	Rastni substrat, ki vsebuje 50 kg/m ³ zeolita, drobljenega od 0-4 mm
Z100	Rastni substrat, ki vsebuje 100 kg/m ³ zeolita, drobljenega od 0-4 mm
Z150	Rastni substrat, ki vsebuje 150 kg/m ³ zeolita, drobljenega od 0-4 mm
K	Standardni vrtni rastni substrat - kontrola
v1	Višina poplavljanja glede na lonček - 4 cm
v2	Višina poplavljanja glede na lonček – 2 cm
t1	Čas poplavljanja 5 min
t2	Čas poplavljanja 10 min
t3	Čas poplavljanja 30 min
ρ1	Standardna gostota substrata
ρ2	20 % večja gostota substrata glede na standardno
rv	Masa substrata preračunana na 100 g

1 UVOD

1.1 POVOD ZA RAZISKAVO

V rastlinjaku je zelo pomembno namakanje substratov. Pomemben je interval namakanja in čas poplavljanja na poplavnih mizah.

Pri tem pa igra uporaba dodatkov v substratih vedno večjo vlogo. V bodoče naj bi šoto v substratu v največji možni meri zamenjale nadomestne snovi. Na podlagi njihovih fizikalnih in kemičkih lastnosti bi se lahko uporabljale kot podlaga za rastline. Ker pa je uporaba takih snovi še v preverjanju, se pogosto v substratu uporablja le kot primesi oz. dodatki v različnem deležu.

Prav zato je tudi nas pri raziskavi zanimalo, kako različna količina in velikost zeolitnih delcev vpliva na sprejemanje in zadrževanje vode v rastnem substratu v primerjavi s standardnim tržnim rastnim substratom.

Pozanimali smo se, kako pogosto na različnih vrtnarijah zalivajo in koliko časa pustijo lončke stati v vodi na poplavnih mizah, kakšna je višina vode na poplavnih mizah glede na lonček in če uporabljajo zeolit kot dodatek za boljše zadrževanje vode v substratu. Na zastavljeni vprašanji nismo dobili odgovorov oz. so nam vrtnarji odgovorili, da se pri namakanju odločajo po občutku. Zato smo se odločili za poizkus, ki bi nam dal rezultate, s katerimi bi mogoče olajšali delo na vrtnarijah.

1.2 DELOVNA HIPOTEZA

Domnevamo, da bo količina zeolitnih delcev vplivala na količino zadržane vode v rastnem substratu v primerjavi s standardnim tržnim rastnim substratom, ki ne vsebuje zeolita.

Domnevamo tudi, da bo različen čas namakanja substratov, različna gostota substratov in različna višina vode na poplavnih mizah vplivala na količino zadržane vode.

1.3 NAMEN RAZISKAVE

Želeli smo ugotoviti, kakšne so razlike v sprejemanju in zadrževanju vode med substrati z različno vsebnostjo zeolita ter kontrolnim - standardnim tržnim substratom in substratom Jongkind in kako na vse to vpliva čas poplavljanja, višina poplavljanja in gostota substrata v lončkih.

2 PREGLED OBJAV

2.1 RASTNI SUBSTRAT

2.1.1 Definicija rastnega substrata

Rastni substrat za rastline ustvarja življenjsko okolje korenin. Glavni kriterij za dober rastni substrat je stalni dotok vode, hranil in kisika iz medija v koreninski sistem. Substrat mora omogočati izmenjavo plinov, ki jih izločajo korenine in talni mikroorganizmi (Reinikainen, 2003). Za ustreznost substrata so bolj kot same sestavine pomembne končne fizikalne in kemične lastnosti substrata. Enake lastnosti substrata lahko dosežemo z uporabo različnih sestavin. Substrat sestavimo glede dostopnosti komponent na tržišču. Upoštevati moramo, kakšen namakalni sistem imamo, v katerem letnem času gojimo rastline, velikost in obliko lončkov, senčenje, sistem gnojenja (Pilih, 1992).

2.1.2 Razvoj rastnih substratov

Do obdobja po drugi svetovni vojni se je v vrtnarstvu govorilo na splošno o vrtnarski zemlji. To je mešanica iz kompostiranih rastlinskih odpadkov in mineralnih tal, obogatena s hranili. Po drugi svetovni vojni so pojmem vrtnarska zemlja nadomestili s pojmom rastni substrat (Schmugler, cit. po Jošar, 1996).

Pod pojmom substrat si predstavljamo podlago oz. hranilna tla. Rastlina ima v lončku omejeno rast, saj ima le 1/20 ali 1/30 volumna rastnega prostora, ki bi ga imela rastlina na prostem (Reinikainen in Herranen, 1997).

Lawrence in Newel sta leta 1939 naredila eno prvih dobrih kompostnih mešanic. Poimenovala sta jo Jon-Innes-Kompost. Po tem so pri nas in v tujini razvili še veliko šotnih substratov z različno namembnostjo (Cimerman, 1991, cit. po Jošar, 1996).

2.2 LASTNOSTI DOBREGA RASTNEGA SUBSTRATA

Danes je izbira rastnih mešanic že zelo velika. Vsaka rastlina potrebuje določene zahteve za rast in razvoj, zato so na trgu že pripravljene mešanice, ki ustrezajo posmezni rastlini. Najbolj je pomembno, da izberemo na začetku rastne dobe pravi substrat, ker je to najbolj občutljiva faza rastlin tj. ko sezemo in sadimo potaknjence. Za to začetno fazo je pomembno, da ima rastlina dovolj vlage, zraka v zemlji in delež hranil. Najboljša izbira v ta namen so šotni substrati, ki so sestavljeni iz bele in črne šote, ki mora biti razkisana in obogatena s hranili.

Pomembno je, da vse te lastnosti: zračnost, vodno kapaciteto, hranila in minerale, rastni substrat ohranja skozi celotno rastno dobo rastline, približno 6 - 9 mesecev. Od sredine 50 let se je izkazalo, da ima šota visokega barja mnogo dobrih lastnosti, zato so jo tudi zelo veliko uporabljali za različne mešanice substratov (Čufar, 1993, cit. po Jošar, 1996).

Hranilne snovi so glede na stopnjo rasti za vsako rastlino specifične. Danes je na voljo že zelo veliko različnih gnojil, ki jih dodajamo substratom. Za mešanice substratov so zelo pomembni mikroelementi, ki se počasi sproščajo. Substratom primešajo tudi fungicide, ki preprečujejo nastajanje bolezni (Čufar, 1993, cit. po Jošar, 1996).

Izbira substrata se najprej nanaša na zahteve rastlin in na gojitveni sistem. To določa, kako zračen, porozen, trden, trpežen, težak in vlažen naj bi bil substrat.

Poleg tehničnih določitev obstajajo še drugi pomembni podatki, ki jih je potrebno upoštevati, kot so kakovost - RHP (Regeling Handels Potgronden) znamke, ugled in doslednost proizvajalca. Kakovost znamke zagotavlja, da stranka izve osnovne značilnosti proizvoda. Zelo pomembno je tudi, da uporabnik pozna kakovost substrata, ki ga uporablja.

2.2.1 Fizikalne lastnosti

Fizikalne lastnosti rastnega substrata so predvsem tiste, ki omogočajo rastlinskim koreninam, da pridobijo dovolj zraka in vlage. Ko je rastlina že posajena, fizikalnih lastnosti rastnega substrata ni enostavno spremenijati.

2.2.2 Gostota

Pri izračunavanju stroškov transporta in skladiščenja je pomembna prostorninska masa. Liter suhega peska je težji kot liter suhega lubja ali šote. Prostorninska masa je določena s poroznostjo rastnega substrata in maso njegovih delcev. To pomeni, da spremjanje velikosti delcev sestavin lahko spremeni prostorninsko maslo rastnega substrata. Večja je poroznost rastnega substrata, manjša je prostorninska masa.

2.2.3 Zračnost rastnega substrata

Rastline v lončkih in drugih posodah imajo korenine omejene na zelo majhen prostor, kljub temu morajo biti zdrave in sposobne opravljati svojo naloge. To je možno le, če je v substratu dovolj makropor, ki omogočajo izmenjavo talnega zraka s svežim zrakom.

Delež makropor v tleh mora biti vsaj 15%, za občutljive rastline pa še višji. Če zraka primanjkuje, pride lahko do zadušitve korenin in poškodb rastlin. Za dober substrat je pomembno tudi, da se zračna kapaciteta ne zmanjšuje, ampak da ostaja dalj časa nespremenjena. Za to morajo biti mineralne snovi počasi topljive, organske pa ne smejo biti mikrobiološko preveč lahko razgradljive (Bodman in Sharman, 1993).

V primeru visoke zračne kapacitete je volumski odstotek vode nizek. To pomeni zmanjšano zalogo vode in zaradi tega potrebo po bolj pogostem namakanju. Če je rastni substrat preveč porozen, ima majhno sposobnost zadrževanja vode in hranil in se zelo hitro osuši. Primernost določenega volumskega odstotka zračnih por za rastlinsko pridelavo v lončih je prikazan v preglednici 1.

Preglednica 1: Primernost določenega odstotka volumna zračnih por za rastlinsko pridelavo v lončih (Bodman in Sharman, 1993:4).

Volumen zračnih por	Komentar
Manj kot 5 %	Premokro okolje za večino rastlin, z izjemo tistih, ki so prilagojene na vodne razmere.
5-15 %	Sprejemljivo za neredno zalivane rastline in lonce, v katerih so dobro razvite rastline, ki vodo sprejemajo hitro. Infiltracijski koeficient vode je pri tej vrednosti lahko nezadovoljiv.
15-20 %	Sprejemljiva vrednost za splošno uporaben rastni substrat. Zagotavlja hitro rast korenin večine rastlin, vendar potrebuje stalno zalivanje.
Več kot 20 %	V teh mešanicah mora biti zalivanje stalno, ker imajo manjšo zalogo vlage. Rastline rastejo hitro, izguba hranil z izpiranjem je izredna. Primerno za rastline, ki prenašajo občasno sušo.

2.2.4 Sposobnost zadrževanja in oddajanja vode

Voda je za življenje rastlin izjemno pomembna. Njena pomembnost se stopnjuje s potrebami rastlin po njej, saj jo potrebujejo za izgradnjo svojih tkiv, za transport hranil v tkivih. V substratih z velikim deležem makropor je gibljivost vode tako dobra, da tudi pri močnem zalivanju ne pride do zadrževanja vode. Lahko dostopna voda je merilo za delež vode, ki jo lahko lončni substrat prevzame in potem uporabi brez omejitve rasti.

Za dobro prerazporeditev vode po lončku je pomembno, da je hidravlična prevodnost substrata visoka. Če je visoka, se voda hitro premešča preko vseh delov in zagotavlja primerno vlažnost v lončku. Voda se po lončku in skozi substrat transportira zelo hitro, če je substrat pred tem že moker. Če se substrat osuši, voda prehaja počasneje, vidna je tudi razlika med materiali, ki substrat sestavljajo. Nekateri materiali (pesek, perlit) se potem, ko so bili izsušeni, zlahka navlažijo, med tem ko se šota navlaži zelo težko. To je zato, ker šota po osuševanju zelo težko zopet prevzame vodo. Med vrstami šote obstajajo velike razlike. Navadno so proizvodi iz bele šote manj občutljivi kot iz črne. Dodatki perlita in različnih tipov glin in gela (poliakrilamit) lahko pozitivno vplivajo na sposobnost navlaževanja.

Kapaciteta za zadrževanje vode je določena z obliko in višino lončka. Liter rastnega substrata v plitvem lončku bo držal več vode kot liter enakega rastnega substrata v večjem in ožjem lončku. Rastni substrat, ki ima kapaciteto za zadrževanje vode večjo kot 40% volumna substrata, je na splošno primeren za vzgojo rastlin v lončih (Cattivello, 1991).

2.2.5 Sposobnost zadrževanja in oddajanja toplote

Suha tla se veliko hitreje ogrejejo kot mokra, ker voda v tleh potrebuje veliko več energije, da se segreje, kot mineralni delci ali zrak v porah. Prav tako porabijo mokra tla veliko energije za izparevanje odvečne vode. Ker pa se toplota v vlažnih tleh veliko lažje giblje kot v suhih, je splošna toplotna bilanca mokrih tal enakomernejša (Stritar, 1984)

2.2.6 Krčenje rastnega substrata

Pri sestavljanju novega rastnega substrata je pomembno upoštevati rastno dobo in koliko časa bo rastlina ostala v lončku po prodaji. Zaradi krčenja rastnega substrata rastline v loncu slabo rastejo, spremeni se poroznost in vлага, oteženo je tudi shranjevanje hranil (Bodman in Sharman, 1993). Rastni substrat, ki vsebuje veliko organske snovi, se skrči zaradi delovanja talnih mikroorganizmov. Žagovina se skrči hitreje kot lubje. Večji delci so bolj stabilni kot zmleti. Če mora rastni medij zdržati 4-5 mesecev v vročih razmerah, moramo uporabiti rahlo zdrobljene sestavine. Pesek se ne krči, vendar lahko povzroči probleme s poroznostjo. Perlit, šota, lubje in polistiren so bolj stabilni (Wever, 1991).

2.2.7 Kemijske lastnosti

Rastline največ svoje hrane pridobijo iz anorganskih hranil, ki so raztopljeni v vodi rastnega substrata, zato morajo biti rastlinske korenine izpostavljene primerni koncentraciji hranilnih snovi, v substratu pa ne sme biti prisotnih toksinov. Pomembno je vedeti, da kljub temu, da so lahko kemijske lastnosti substrata odlične, rastlina ne raste dobro, če nima zagotovljene primerne preskrbe z vodo in zrakom (Bodman in Sharman, 1993).

2.2.8 pH rastnega substrata

Ko merimo pH medija, dejansko merimo koncentracijo vodikovih ionov v substratu. Merjenje pH je nujen del pri sestavljanju in vrednotenju kakovosti rastnega substrata. Vrednost pH je pomembna zaradi vpliva, ki ga ima le-ta pri dostopnosti rastlinskih hranil. Pri organskih rastnih substratih je idealna vrednost pH za večino rastlin 5 do 6 in od 4,5 do 5,5 za rastline, ki imajo rade kislo okolje. Pri teh vrednostih pH bo rastlini dostopna večina potrebnih hranil.

Kadar je oskrba s hranili skromna, je še posebej pomembna pH vrednost za njihovo biodostopnost. Zvišanje pH dosežemo z dodatkom apna v rastni substrat. Največkrat uporabljena materiala, ki se dodajata, sta dolomit in apnenec, lahko dodamo tudi magnezijev oksid in kalcijev hidroksid. Gips ne poviša pH, je pa dober izvor kalcija in žvepla. Najbolj pogost razlog za zvečanje pH vrednosti je uporaba alkalne vode pri namakanju. Reakcijo substrata znižamo z uporabo kislih materialov. Lahko se dodajajo v trdem ali tekočem agregatnem stanju (Bodman in Sharman, 1993).

2.2.9 Biotične lastnosti

Biotične lastnosti lastnega substrata in njihove sekundarne spojine imajo lahko ugodne ali neugodne vplive na rastline. Predvsem so pomembni organizmi, ki jih delimo na organizme, ki povzročajo rastlinske bolezni, koristne mikroorganizme in škodljivce (Bodman in Sharman, 1993).

2.3 ZAHTEVE ZA RASTNE SUBSTRATE

- Volumen por v substratu je zelo pomemben, zato strmimo k temu, da je čim večji. To zagotavlja visoko vodno in zračno kapaciteto pri maksimalni vrednosti vode. Trdnih delcev v substratu naj bi bilo od 10 - 30 %, zraka 30 - 40 % in vode od 40 - 50 % (Jošar, 1996).
- Dobra stabilnost strukture substrata omogoča, da je rastna doba rastlin v njem lahko daljša.
- Velika izmenjalna kapaciteta in dobra puferna sposobnost za zmanjšanje izpiranja hranil in preprečevanja zaslanjenosti tal. Kemično stabilnost tal določajo koloidi: uravnavajo pH tal-imajo sposobnost vezave in posredovanja hranilnih snovi, ki jih rastline potrebujejo. Tako skrbijo za zmanjšanje izpiranja hranil in preprečevanje zaslanjenosti tal:
 - sposobnost ponovnega omočenja,
 - sposobnost skladiščenja brez sprememb v kakovosti substrata,
 - homogenost substrata,
 - higiensko neoporečnost substrata (brez bolezni, škodljivcev in plevelov),
 - čim manjša masa substrata,
 - primeren pH substrata,
 - zagotovljena optimalna rast rastlin,
 - odporen na krčenje med gojenjem rastlin,
 - naj bi bil lokalno dostopen in cenovno ugoden,
 - sestavljen naj bi bil iz sestavin, ki so obnovljive ali jih je možno reciklirati.

2.4 LASTNOSTI POSAMEZNIH SESTAVIN RASTNEGA SUBSTRATA

2.4.1 Organska snov

2.4.1.1 Šota

Šota je produkt odmrlih delcev šotnih mahov, ki razpadajo počasneje kot rastline rastejo. Plast šote je po tisoč letih debela od 20 do 80 cm. Šotna tla lahko nastanejo na dva načina (Jošar, 1996):

- zamočvirjenje bolj suhih tal,
- rastje začne preraščati plitvo jezero (zamočvirjenje jezera).

Plasti šote so različnih debelin, najdebelejše se nahajajo na visokem barju. Na površini šotnih plast, kjer je organska snov deloma mineralizirana, nastane 20 centimetrov debel zgornji horizont črnice, v kateri je prisotnih 50 do 60% mineralnih delcev. Lastnosti črnice so odvisne od deleža vlage. Pod črnicami pa se nahajajo zopet različno debele šotne plasti.

Prav po tej lastnosti šotne plasti delimo na (Cimperšek, 1961):

- zelo globoke šotne plasti, debele 100-200 cm,
- srednje globoke šotne plasti, debele 60-100 cm,
- plitve šotne plasti, debele 30-60 cm,
- zelo plitve mineralne šotne plasti, kjer je do 30 cm debel organski horizont..

Šotni horizonti vsebujejo skoraj povsod veliko vlage. Bolj je šota razkrojena, temnejša je in slabše prepušča vodo. Šota ima veliko sposobnost zadrževanja vode in zelo različen pH. Spreminja se od močno (pH 3,5 - 5,0) do slabo kisle (pH 6,5) reakcije. V globino postaja reakcija vse bolj alkalna (Jošar, 1996). Na trgu je dostopna šota različne kakovosti: od malo humificirane (bela šota) do močno humificirane (izboljšana črna šota) z velikimi razlikami v velikosti delcev. Šoto lahko pridelujejo z mletjem, tako dobijo mleto šoto, z rezanjem in s poznejšim razbitjem kosov ali z razbijanjem in stiskanjem v stisnjeno šoto. Šota lahko vsebuje veliko vode, vsebnost zraka temelji na velikosti delcev, iz katerih je sestavljena. Pospešuje biotično aktivnost in je higienično neoporečna. V njej ne najdemo povzročiteljev bolezni in škodljivcev niti semen plevelov. Vsebuje rastne hormone (Wever in Pon, 1990, cit. po Aendekerk in sod., 2000).

2.4.1.2 Bela šota

Bela šota je svetle barve, mlajša, slabo humificirana in bolj grobe strukture. Sprejme lahko dvanajstkratno količino vode glede na lastno težo. Ta visoka vodna kapaciteta omogoča optimalno oskrbo rastlin z vodo tudi preko daljšega časovnega obdobja. Zračna kapaciteta je ponavadi 40-50 volumskih %. Tako je v območju korenin vzpostavljeno razmerje zraka in vode, ki omogočata dobro rast. Vsebuje do 6 % pepela. Vrednost pH je 3,4 do 4,5. Bela šota ima visoko stabilnost strukture, s katero je zagotovljena zadostna drenaža ob prekomernem zalivanju. V huminskih snoveh šotnega humusa so prisotne biološko aktivne substance, ki spodbujajo rast korenin. Belo šoto pridobivajo v Nemčiji, na Irskem in v baltiških državah. Kakovost surovine in izdelkov iz nje nadzorujejo, prav tako laboratorijsko analizirajo tudi kemijske in fizikalne lastnosti. Znana je pod različnimi imeni: Novobald, Europlant, Pekotorf, Severnonemška bela šota, Litvanska bela šota, Irska bela šota (Jošar, 1996).

2.4.1.3 Črna šota

Črna šota ima pH 5,0-5,7. Pridobivajo jo iz starejših plasti visokega barja. Črna šota je manj uporabna za razmnoževanje rastlin, ker zelo dobro zadržuje vodo in tako ovira zračenje rastnega substrata.

Črno šoto uporabljamjo za izdelavo šotnih lončkov za enkratno uporabo. V šotne lončke sadimo ukoreninjene in še ne ukoreninjene potaknjence in sadike enoletnic. V takšnih lončkih jih gojimo toliko časa, da so primerne za presajanje na stalno mesto. Rastline posadimo na stalno mesto z lončkom vred in tako preprečimo zastoj v rasti (Jošar, 1996).

2.4.1.4 Lesna vlakna

Lesna vlakna pridobivajo iz svežih ostankov pri žaganju in vsebujejo največ 15-30 % lubja. Ti lesni rezanci se pod vplivom pritiska in vroče pare spremenijo v vlakna in posledično je tak proizvod steriliziran in ne vsebuje plevelov in patogenih organizmov. Dosežena struktura je podobna šoti. Sposobnost vezave vode je občutno manjša kot pri šoti. Substrat ima pogosto visoko vsebnost zraka. V prvi dobi rasti pride do fiksacije dušika zaradi intenzivne kolonizacije bakterij in zato pH raste (Aendekerk in sod., 2000).

2.4.1.5 Kompost

Kompost ima veliko vsebnost organske snovi, zato se lahko uporablja kot vir humusa v mineralnih tleh. Kakovosten kompost je zelo zaželen pri uporabnikih in trenutno so potrebe po njem večje, kot je proizvedena količina.

Kakovost komposta je določena:

- s kakovostjo in predelavo organskih ostankov ter dodatkov,
- z zasledovanjem kompostnega procesa,
- s kakovostjo končnega proizvoda.

Vhodni material naj bi bil sestavljen iz snovi, ki se z lahkoto kompostirajo. Kontrola kompostnega procesa je zelo pomembna. Optimalni morajo biti parametri kompostiranja, kot so temperatura, vsebnost vlage, vsebnost kisika in hranil. Kakovost končnega proizvoda mora biti prilagojena želeni uporabi. Vedno mora biti primerno razmerje med vlažnostjo in količino zraka. Preveč mokrim materialom primanjkuje zraka, zato se lahko pojavijo anaerobne razmere. Pomembna je kislota. Med kompostnim procesom pH variira s časom. Optimalni pH je nevtralen. Ob koncu kompostnega procesa naj bi bila vsebnost soli čim manjša. Vsebnost skupnega dušika je velika, vendar je razpoložljivost precej majhna. Daljši je kompostni proces, večja je njegova razpoložljivost. V majhnih količinah so prisotna tudi druga hranila in ker se kompost uporablja v večjih količinah, moramo upoštevati celotno vsebnost hranil. Pleveli in semena so večinoma uničeni zaradi višjih temperatur pri kompostiranju. Komposti z dobrimi fizikalnimi lastnostmi se lahko uporabljajo v rastnih substratih. Standardni materiali, ki se uporabljajo v rastnih substratih, temeljijo na črni šoti in jim običajno primanjkuje zraka. Zato uporabljamo inertne materiale, kot sta perlit in vermiculit, za izboljšanje zračnosti rastnega substrata (Gottschall in sod., 1995).

2.4.1.6 Kokosova vlakna in prah

Kokosova vlakna in prah nastanejo kot stranski proizvod pri pridobivanju vlaken iz kokosovih orehov. Za rastne substrate se uporabljajo narezana kokosova vlakna in kokosov prah. Kokosova vlakna vsebujejo veliko zraka, zadržijo pa malo vode. Kokosov prah lahko veže več vode in vsebuje relativno malo zraka. Sposobnost vezave vode je pri kokosovem prahu podobna beli šoti. Kokosove niti izboljšujejo strukturo substrata in povečujejo volumen por. Proizvodi iz kokosa vsebujejo malo dušika. Prah ima pH med 5 in 6. Ta material ni inerten, posledično reagira z gnojili in ima precejšnjo izmenjalno sposobnost za hranilne elemente. Kokosova drevesa največkrat najdemo ob obalah, zato je tudi vsebnost soli visoka. Substrat iz kokosa lahko vsebuje škodljive snovi, zato mora biti kompostiran in se lahko uporabi čez približno štiri mesece. Do sedaj še ni veliko znanega o trpežnosti tovrstnega substrata. Ko dodamo kokosov prah v rastni substrat, je aktivnost mikroorganizmov visoka. Rastni poskusi kažejo, da vlakna niso stabilna (Aendekerk in sod., 2000).

2.4.1.7 Lanena slama

Uporaba lanene slame je trenutno še slabo razširjena. Vendar se širi pridelovanje lanu za pridobivanje vlaken in s tem tudi količina slame, ki predstavlja kar 45 % celotne mase

lanu. Tako postaja uporaba lanene slame v substratih vse bolj smiselna. Po sedaj objavljenih rezultatih analiz ima lanena slama zvišan delež voskov. Sposobnost vezave hranil še niso znane. Gostota lanene slame je zelo majhna. Slama tudi močno veže dušik, zato je ta rastlinam težko dostopen (Jošar, 1996).

2.4.1.8 Riževe pleve

Za preprečevanje razvoja plesni in kaljenja semen plevelov ter riževih zrn se kot substrat uporablajo izključno samo pleve, ki so sterilizirane na 150 °C. Zaradi visoke vrednosti silikatov, se riževe pleve razgrajujejo zelo počasi, s tem pa se obdrži pozitivno delovanje vodne in zračne kapacitete (Jošar, 1996).

2.4.2 Mineralne sestavine

Mineralne sestavine se uporabljajo za izboljšanje fizikalnih lastnosti lastnega substrata, predvsem pa se izboljšata drenaža in zračnost. Pesek, vermikulit, perlit, kamena volna in ekspandirana glina so naravnega mineralnega izvora. S pomočjo topote je spremenjena njihova struktura.

2.4.2.1 Pesek

Pesek navadno dobimo iz rek. Razlikujemo pesek iz apnenčastih kamenin (Sava - več kot 90 % apnenca) in kislih kamenin (Drava, Mura – več kot 90 % kremena). Ti peski imajo različen pH. Najboljši je kemično nevtralen pesek iz Tise. Ta deluje le na fizikalne lastnosti substrata (Šiftar, 2002). Pesek se deli po premeru zrn na droben, srednji in grob. Najpogosteje se v vrtnarstvu uporablja pesek z delci velikosti 0,05 – 0,5 mm (Wever, 2001). Pesek naredi zemljo rahlo in propustno. V glinastih tleh zvišuje zračno kapaciteto. Ima veliko gostoto, ki se giblje med 1400–1700 g/l, kar ima pozitiven vpliv pri kontejnerskih kulturah (stabilnost lončkov). Izboljšuje zračenje, vlažnost in pretok vode. Pred uporabo se mora oprati, da postane čist in brez bolezenskih klic. Kot samostojen substrat ga uporablajo za ukoreninjenje potaknjencev. Pesek se uporablja za potaknjence, ki so večji od 10 cm. V rastnih substratih, ki so namenjeni rastlinam, občutljivim na kisik, se njegova uporaba ne priporoča. Pesek je zelo obstojen, ker ni občutljiv na biološko razgradnjo (Aenderkerk in sod., 2000).

2.4.2.2 Gline - naravne

Glineni minerali so fina zrnca. Prvotna definicija glin je bila ta, da so sestavljene iz zrnec s premerom manjšim od dveh mikronov, kar ni vidno z mikroskopsko povečavo. To je bila definicija v 19. stoletju, ko so poznali raziskovanje z mikroskopom.

Poleg velikosti zrnčic imajo mnoge skupno tudi mineralno strukturo. Večina glin v naravnem okolju ima filosilikatno strukturo. To pomeni, da je razmerje med velikostjo delcev podobno razmerju pri listu papirja, torej so veliko daljši in širši kot so debeli. Drugi minerali različnih oblik, ki so prisotni v glini, so zeoliti in kremenovi minerali, manjša količina je tudi drugih mineralov, ki jih najdemo v geološkem okolju.

Glineni minerali imajo podobno strukturo, a so skoraj vedno rezultat kemijske spremembe ali toplotnega nihanja v bližini površja. Maksimalni razpon temperature, kjer se pojavljajo glineni minerali, je od 4 do 250 °C. Pri višjih temperaturah so filosilikatni minerali metamorfnega izvora in imajo večinoma večja zrnca kot glinaeni minerali. Ni mogoče enake zgradbe kot minerali, ki nastajajo pri nižjih temperaturah.

Ključ do mineralogije glin je majhen premer mineralnih zrnčic, manjši od 2 mikronov, in njihova kristalografska struktura, ki je podobna papirju. Ti dve značilnosti dajeta glinam zelo veliko površino glede na maso materiala v glinastih kristalnih zrnčicah. Velika površina daje lastnost vpijanja vode, ki je značilna za vse drobno-zrnate materiale. V našem poskusu smo uporabili navadno glino, ki smo jo dobili, ko so delali mengeško obvoznico in zeolit, ki je prav tako naravni mineral in naj bi izboljšal lastnost substrata glede sprejemanja in zadrževanja vode. Zeolit pa smo dobili iz Zaloške gorice pri Celju, kjer to vrsto gline kopljajo. Glavna razlika med zeolitem in glino je v tem, da ima zeolit posebne kanalčke in s tem izjemno sposobnost zadrževanja vode in da je ta vezana voda potem rastlinam tudi lahko dostopna, medtem ko navadna glina nima takšne sposobnosti vezave in zadrževanja vode (Cattivello, 1991).

2.4.2.3 Ekspandirane gline

Glinene granule dobimo s pečenjem suhe gline pri 1100 °C. Pri tej temperaturi se sprošča plin, ki ekspandira glino. Zelo pomembno je, da se za proizvodnjo granul uporablja samo posebne tipe glin, in sicer take z nizko vsebnostjo v vodi topnih soli. Med samim procesom se ne uporablja nobenih dodatkov. Glinene granule imajo majhno gostoto ($< 300 \text{ kg m}^{-3}$) in porozno strukturo. Zadržijo veliko zraka in malo vode. V rastnih substratih se priporoča enakoverno zalivanje s konstantnim vodnim nivojem. Vrednost pH je okoli 7, elektroprevodnost je nizka, saj se uporablja gline z nizko vsebnostjo soli brez dodatkov kemičnih snovi, ki bi lahko razpadale med samo rastno dobo. Celo po petih letih intenzivne uporabe ekspandirana glina ne kaže nikakršnih sprememb fizikalnih lastnosti. Običajno jo v substrate mešamo do 30 vol %, za stabilizacijo strukture pa še več (Aendekerk in sod., 2000).

2.4.2.3.1 Vermikulit

Vermikulit je eden od oblik ekspandirane gline in je zelo porozen, lahek in lahko zadrži veliko vode in zraka. Vrednost pH je nevtralna (7,0) in elektroprevodnost (EC) je nizka. Če

vermikulit dodajo šoti, ji zviša pH. Sposobnost izmenjave kationov je podobna kot pri beli šoti.

Vermikulit je glineni mineral z magnezijevimi, železovimi in aluminijevimi silikati. S posebnim termičnim postopkom ta silikatni sloj se grejejo na (1000 °C). Po segrevanju postane material porozen. V njem je kristalno vezana voda, ki povzroči zrahljanje vezi, plasti se razmaknejo in volumen se poveča za 10-15 krat. Vermikulit sestoji iz granul harmonične oblike

Slabost vermikulita je, da struktura hitro razpada na posamezne lističe. S tem sta uničena drenažna sposobnost in zračnost. Zaradi tega odsvetujejo uporabo čistega vermiculita, v substratnih mešanicah pa naj bi se ga dodalo do 20 vol % (Aenderkirk in sod., 2000).

2.4.2.3.2 Perlit

Perlit je prav tako eden od oblik ekspandirane gline in so ga odkrili leta 1940 v ZDA, pri nas so ga začeli proizvajati leta 1965 v Termiki Ljubljana (Jošar, 1996). Surovina za izdelavo perlita so aluminijevi silikati vulkanskega izvora, ki vsebujejo 2-5 % kristalno vezane vode. Silikate najprej zmeljejo, nato jih termično obdelujejo pri 1100-1200 °C. Pri segrevanju postanejo le-ti plastični, kristalno vezana voda se osvobaja in izpareva. Po izparevanju vode se oblikujejo majhna zrnca, premera 1 do 3 mm. Osnovni material ekspandira ter pri tem poveča svoj volumen za 10-40 %. Zaradi hitrega povečanja volumna postane perlit lahek. Zrnca ekspandiranega perlita so porozna in napolnjena z zrakom, zato je perlit zelo dober termoizolacijski material (Jošar, 1996).

Perlit je izjemno porozen material. Je sterilni medij in ne vsebuje hranil. Je kemijsko inerten, negorljiv in nima vonja. Povečuje sposobnost tal hkrati za sprejemanje vode in zraka ter zmanjšuje nihanje temperature tal. Ima majhno prostorninsko težo in dobro drenažno delovanje, zato se uporablja kot substrat za potaknjence. Običajen pH je 6,5 do 7,5 (Jošar, 1996).

2.4.2.3.3 Kamena volna

Tudi kamena volna je ena od oblik ekspandirane gline. Za proizvodnjo kamene volne so glavne sestavine diabaz (vulkanska kamenina, predornina in žilnina) in druge karbonatne in silikatne kamenine. S specifičnim centrifugalnim postopkom jih skupaj z apnencem in koksom pretopijo pri 15000 °C in razcepijo do vlaken. Kamena volna je na razpolago v različnih oblikah, kot so kosmiči, plošče, bloki, granulat. V mešanicah substratov in šote jo uporabljam v koncentraciji do 20 vol % (Jošar, 1996). Vlažnostne lastnosti so odvisne od strukture vlaken. Kamena volna je alkalna in pri pH vrednosti manjši od 0,5 razpade. Plošče kamene volne so po saturaciji z vodo zelo mokre. Če je kamena volna izsušena, jo je težko ponovno namočiti. Ob predhodni sterilizaciji je možna tudi večkratna uporaba rastnega substrata iz kamene volne. Da bi se povečala primernost za potrošnike, se je poleg doslej rjavo-zeleno obarvane kamene volne začela uvajati tudi rjavo obarvana. Iz

ekološkega vidika naj bi se kamena volna uporabljala predvsem v zaprtih sistemih. V Evropi se uporablja predvsem pri gojenju zelenjave in okrasnih rastlin (Aendekerk in sod., 2000).

2.4.3 Sintetične sestavine

Sintetične dodatke uporabljamo v vrtnarstvu pri izdelavi specialnih substratov. Surovina le-teh je nafta. Sintetični dodatki so rezultat industrijskih prizadovanj, da bi ugodili vrtnarjem in njihovim potrebam. V novejšem času se predvsem zaradi ekoloških vzrokov kažejo težnje za zmanjšanje oz. popolno odpravo uporabe sintetičnih snovi (Dickinson in Carlile, 1995).

2.4.3.1 Fenolna smola

Fenolno smolo pridelujejo s penjenjem proizvodov mineralnih olj. Fenol je benzen z OH-skupino. Velikost por variira. Pena Oasis je eden od proizvodov, ki se pojavlja na trgu v oblikah ploščic, lahko tudi v granulah. Vrednost pH je zelo nizka (3,5), zato mora biti pred uporabo dodano apno.

Fenolna smola zadržuje veliko vode, vendar v granulirani obliki vsebuje več zraka zaradi luknjic med granulami. Med kompostiranjem se fonolna smola spremeni v nerazpoznavno strukturo in ne pušča škodljivih substanc (Aendekerk in sod., 2000).

2.4.3.2 Poliuretan

Poliuretan proizvajajo z mešanjem proizvodov olj, ki med seboj reagirajo. Med proizvodnjo te umetne pene diizocianat reagira z glikolom. Presežek diizocianatnih skupin v polimeru reagira z vodo, to rezultira v oblikah CO_2 in penasti obliku polimera. Največkrat se mešanice s poliuretansko peno uporabljajo z granulami kamene volne.

Poliuretan zadržuje veliko zraka in malo vode. Oskrba z vodo mora biti zato konstantna. Poliuretan je prilagodljiv, ima nizko EC vrednost in pH 6. Je zelo dolgo uporaben, tudi 10 let. Nanj ne vplivajo efekti kislin in mikroorganizmov. Zelo dobro ga lahko steriliziramo (Aendekerk in sod., 2000).

3 MATERIALI IN METODE

Poizkus smo izvajali v steklenjaku. Za poizkus smo potrebovali lončke premera 12 cm, v katere smo dali substrat. Potrebovali smo tudi tehnicco, da smo lahko natančno stehtali vsak lonček posebej napoljen s substratom. Poizkus smo izvajali na poplavnih mizah in na vsaki mizi sta bili po dve obravnavanji osmih različnih substratov. Razporeditev osmih različnih substratov znotraj serije smo določili z žrebom - naključno.

Na prvo mizo smo dali dve obravnavanji in sicer serijo v1p1t1 – višina poplavljanja 4 cm glede na lonček, standardna gostota in čas namakanja 5 minut in serijo v1p2t1 – višina 4 cm glede na lonček, 20 % večja gostota glede na standardno in čas namakanja 5 minut, da smo imeli enaki višini poplavljanja in enak čas poplavljanja. Višina je bila v tem primeru 4 cm, čas poplavljanja oz. lončki so stali v vodi 5 minut na višini 4 cm.

Na drugo mizo smo dali naslednji dve obravnavanji in sicer serijo v2p1t1 – višina poplavljanja 2 cm glede na lonček, standardna gostota in čas namakanja 5 minut in serijo v2p2t1 – višina poplavljanja 4 cm, 20 % večja gostota glede na standardno in čas namakanja 5 min, da smo prav tako imeli enako višino poplavljanja, ki je bila 2 cm in čas poplavljanja 5 min. Na obe mizi smo hkrati spustili vodo. Na prvo do višine 4 cm in nato smo pustili lončke poplavljene v vodi 5 min. Na drugi mizi pa smo vodo spustili do višine 2 cm in prav tako smo jih na tej višini pustili 5 minut poplavljene. Tak postopek poplavljanja smo naredili tudi s preostalimi osmimi obravnavanji, še za čas poplavljanja 10 min in 30 min (slika 2). Po tem smo vodo izpustili in merili čas odtekanja, ki pa je bil 25 minut na mizi, katera je bila poplavljena do višine 4 cm glede na lonček in 20 minut na mizi, katera je bila poplavljena do višine 2 cm glede na lonček.

Vsaka obravnavna je bila sestavljena iz osmih različnih substratov in vsak substrat v obravnavi se je osemkrat ponovil. Tako je ena obravnavna vsebovala 64 lončkov. V celotnem poizkusu z dvanajstimi obravnavanji smo imeli skupno 768 lončkov napolnjenih s substrati.

Poskus ni potekal z vsemi obravnavanji hkrati, ker smo serije razdelili glede na čas poplavljanja - 5 minut, 10 minut in 30 minut. Hkrati smo tako poplavljali po štiri serije substratov. Po končanem poplavljaju smo lončke s substrati stehtali in jih odstranili s poplavnih miz. Postopek poplavljanja smo nato ponovili še s časom 10 minut in 30 minut. Odstotek sestavin substrata smo določili na 150 l substrata ($1m^3=1000 l$).

Zeolit naj bi zadržal oz. sprejel veliko več vode kot glina. Zeolit vsebuje kanale, v katerih se zadržuje voda, ki je potem lahko dostopna rastlinam, medtem ko imajo druge gline drugačno sestavo in nimajo take sposobnosti vezave vode (Držaj, 1990).

Sheme postavitve poskusa so prikazane v prilogi A. Sestava substratov je prikazana v preglednici 2.

Preglednica 2: Sestava substratov, ki smo jih uporabili za izvedbo poskusa

1. SUBSTRAT Z20

Fenolna smola	10 vol %
Bela šota	50 vol %
Frakcionirana bela šota	20 vol %
Črna šota	20 vol %
Zeolit drobljen 300µ	20 kg/m ³

2. SUBSTRAT Z30

Fenolna smola	10 vol %
Bela šota	50 vol %
Frakcionirana bela šota	20 vol %
Črna šota	20 vol %
Zeolit drobljen 300µ	30 kg/m ³

3. SUBSTRAT Z40

Fenolna smola	10 vol %
Bela šota	50 vol %
Frakcionirana bela šota	20 vol %
Črna šota	20 vol %
Zeolit drobljen 300µ	40 kg/m ³

4. SUBSTRAT Z50

Bela šota	50 vol %
Fenolna smola	10 vol %
Frakcionirana bela šota	20 vol %
Črna šota	20 vol %
Zeolit 0-4 mm	50 kg/m ³

5. SUBSTRAT Z100

Bela šota	50 vol %
Fenolna smola	10 vol %
Frakcionirana bela šota	20 vol %
Črna šota	20 vol %
Zeolit 0-4mm	150 kg/m ³

se nadaljuje

Nadaljevanje preglednice

6.SUBSTRAT Z150

Bela šota	50 vol %
Fenolna smola	10 vol %
Frakcionirana bela šota	20 vol %
Črna šota	20 vol %
Zeolit 0-4mm	150 kg/m ³

7.SUBSTRAT-Jongkind 6-J6

Rjava šota	40 vol %
Bela šota	25 vol %
Črna šota	30 vol %
Glina	10 vol %

8.SUBSTRAT-kontrola,vrtni substrat-K

Bela šota	40 vol %
Črna šota	30 vol %
Frakcionirana bela šota	10 vol %
Fenolna smola	20 vol %
Glina	50 kg/m ³

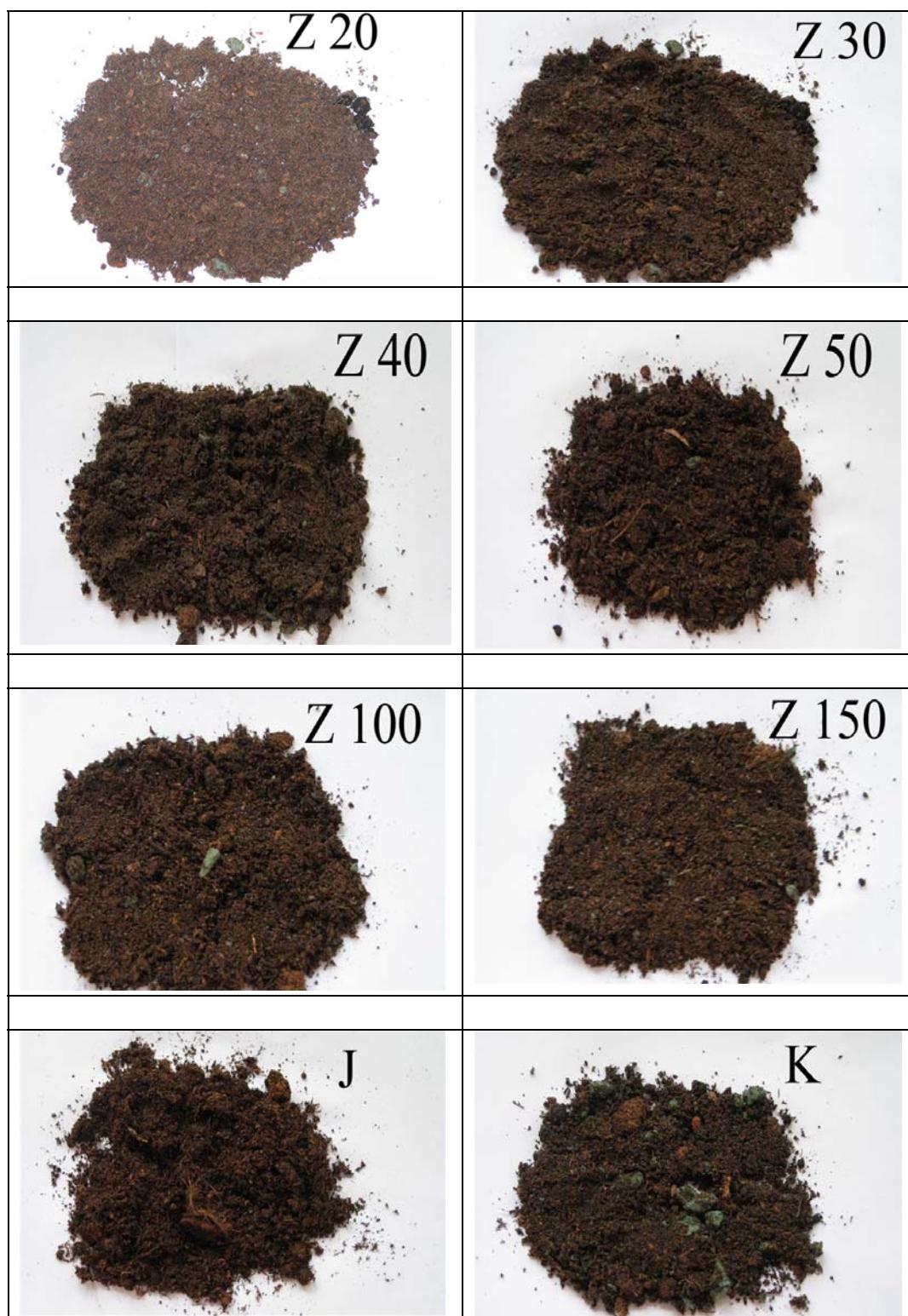
3.1 SESTAVA UPORABLJENIH SUBSTRATOV

V poskusu smo uporabili osem substratov. Šestim substratom smo dodali zeolit. Substrati Z20, Z30 in Z40 so imeli dodatek zeolita drobljenega na 300µ, substrati Z50, Z100 in Z150 pa so imeli dodan zeolit drobljen od 0 – 4 mm.

Ostala dva substrata sta bila Jongkind – J6, ki se uporablja na vrtnarijah in substrat kontrola – K, standardni tržni rastni substrat, katera sta nam služila za kontrolo.

Substrate smo poplavljali na dveh različnih višinah, na višini 1- 4 cm in na višini 2 – 2 cm. Določili smo tudi dve različni gostoti, ρ1 – standardna gostota in ρ2 – 20 % večja gostota glede na standardno. V poskus smo vključili tudi tri čase poplavljanja, t1 – 5 minut, t2 – 10 minut in t3 – 30 minut.

Poskus je trajal štiri dni. Prvi dan smo poplavljali substrate in jih potem takoj stehtali, saj smo s tem dobili podatke, koliko vode so substrati sprejeli. Substrate smo nato tehtali še tri zaporedne dni in dobili podatke, koliko so posamezni substrati v povprečju oddali vode. Na sliki 1 so prikazani substrati uporabljeni v poskusu.



Slika 1: Substrati uporabljeni v poskusu.

Pri poizkusu smo merili čas polnjenja in praznjenja miz z vodo. Do prvih lončkov je voda prišla po 3 minutah, do vseh lončkov pa po 7 minutah. Da so se mize napolnile do višine 4 cm ob poplavljjanju je preteklo 21 minut, do višine 2 cm pa 15 minut.

Trije različni časi poplavljanja, 5 minut, 10 minut in 30 minut pomenijo, da je bila toliko časa gladina vode stabilna. V preglednici 3 so prikazane obravnave različic v poskušu.

Preglednica 3: 12 različnih obravnavanj glede na višino poplavljanja, glede na gostoto substrata in glede na čas poplavljanja substratov.

Obravnava	Višina poplavljanja	Gostota poplavljanja	Čas poplavljanja				
	v1-4 cm	v2-2 cm	ρ1-standardna gostota	ρ2 20 % večja od standardne gostote	t1-5 minut	t2- 10 minut	t3- 30 minut
v1ρ1t1	X		X		X		
v1ρ1t2	X		X			X	
v1ρ1t3	X		X				X
v1ρ2t1	X		X		X		
v1ρ2t2	X		X			X	
v1ρ2t3	X		X				X
v2ρ1t1		X		X	X		
v2ρ1t2		X		X		X	
v2ρ1t3		X		X			X
v2ρ2t1		X		X	X		
v2ρ2t2		X		X		X	
v2ρ2t3		X		X			X

Preden smo začeli s poplavljanjem, smo izbrali tri lončke z različnimi substrati in jim izmerili začetno vsebnost vode, da bi dobili podatek, koliko vode v bistvu substrat v celoti lahko sprejme Substrate smo dali v pečico za 24 ur, na temperaturo 105 C. Substrati so se v povprečju osušili za 100 g, kar pomeni, da so že na samem začetku vsebovali velik % vode. (Preglednica 4).

Preglednica 4: Začetna teža substratov (g) in teža substratov po osuševanju.

Substrat	Začetna teža (g)	Končna teža (g)
1 substrat	230,6	111,2
2 substrat	214	106,8
3 substrat	183,4	108,4

Imeli smo dve različni gostoti. Začetno gostoto smo določili tako, da smo vzeli 10 lončkov substrata in izračunali povprečje. Napolnjeni so bili tako, kot je običajna vrtnarska praksa - do vrha. Tako smo naredili z vsemi substrati Z20, Z30, Z40, Z50, Z100, Z150, J in K. Drugo gostoto - ρ2 smo določili tako, da smo začetno povečali za 20 %.

Količina zeolita se veča po substratih in sicer od Z20 do Z150, zato se tudi začetna masa veča (Preglednica 5).

Preglednica 5: Standardna masa (g) substrata v lončkih in 20 % večja masa glede na standardno.

Substrat	Masa substrata (g)	20% večja masa substrata (g)
Z20	187,7	225,25
Z30	202,3	242,7
Z40	209,7	251,7
Z50	217,8	261,4
Z100	244,2	292,9
Z150	254,7	305,6
K	207,6	249,1
J	205,3	246,4

V rastlinjaku smo vsak dan merili temperaturo zraka, da bi videli, če temperatura vpliva na sušenje substrata. Prvi dan, ko smo poplavljali, je bila temperatura zraka 15 °C, drugi dan, ko smo tehtali, je bila temperatura 15 °C, tretji dan 17 °C in četrti dan 16 °C. Temperature so bile vse štiri dni dokaj izenačene, tako da temperatura ne bi smela vplivati na različno sušenje substrata, ker ni bilo velikega nihanja.



Slika 2: Poplavljeni lončki s substrati

Tri zaporedne dni smo tehtali vseh 768 lončkov s substrati in tako dobili veliko število podatkov, ki smo jih uredili.

Vsek substrat se je v posamezni obravnavi osemkrat ponovil, zato smo izračunali povprečje ponovljenih substratov, ki so bili naključno porazdeljeni v vsaki obravnavi. Iz dobljenih podatkov smo izračunali povprečje in določili maksimum in minimum, pri vseh dvajstih obravnava. V vsaki obravnavi je bilo osem različnih substratov, po osem ponovitev. Te podatke smo prikazali na grafih. Količino vode, ki jo substrati sprejmejo in oddajo smo prikazali kot relativni delež (%) glede na začetno maso substrata v lončkih.

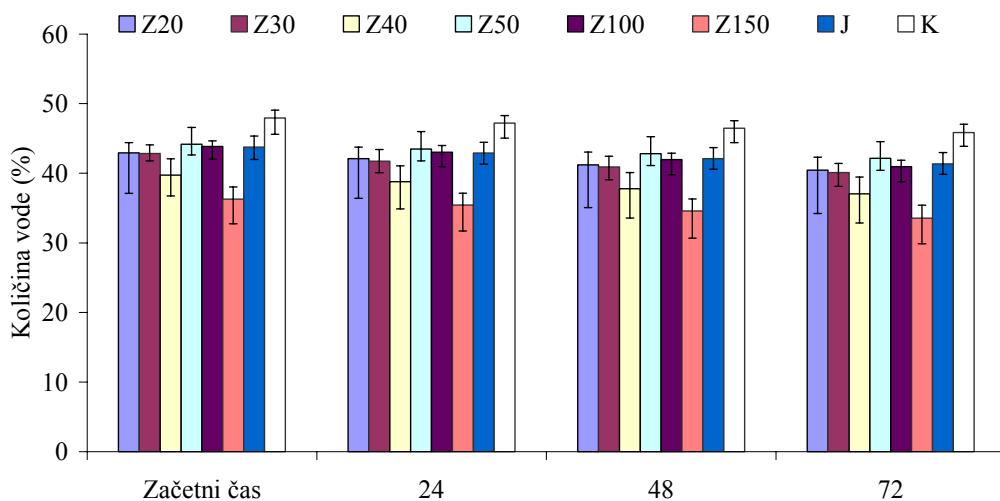
4 REZULTATI IN RAZPRAVA

4.1 REZULTATI

V našem poskusu smo obravnavali vse podatke, ki smo jih pridobili s tehtanjem. Podatke smo uredili in prikazali v grafih.

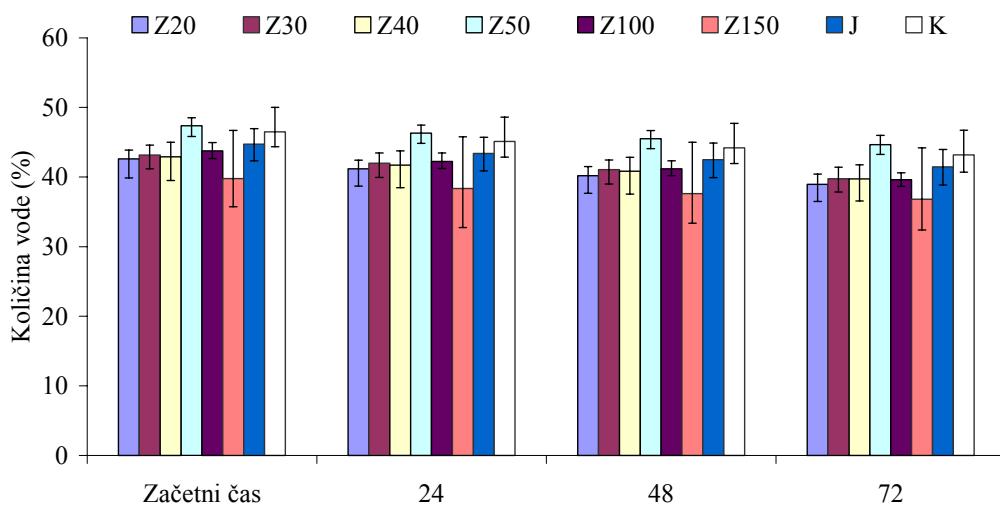
Primerjali smo, kako različna količina in velikost zeolita vpliva na zadrževanje vode v substratu in če na to vpliva tudi čas namakanja, višina namakanja in različna gostota substrata v lončkih. Podatki vseh tehtanj so prikazani v prilogi B.

Pri obravnavi v1p1t1 je bila višina namakanja 4 cm, gostota začetna-standardna in čas namakanja 5 min. Med vsemi osmimi substrati je največ vode vpil substrat kontrola-K, okrog 45 %. Substrat kontrola ni vseboval zeolita ampak navadno glino. Lončke s substrati smo tehtali takoj po namakanju in potem še tri zaporedne dni. Najmanj vode je vpil substrat Z150, ki je vseboval 150 kg/m³ zeolita drobljenega od 0-4 mm (Slika 3).



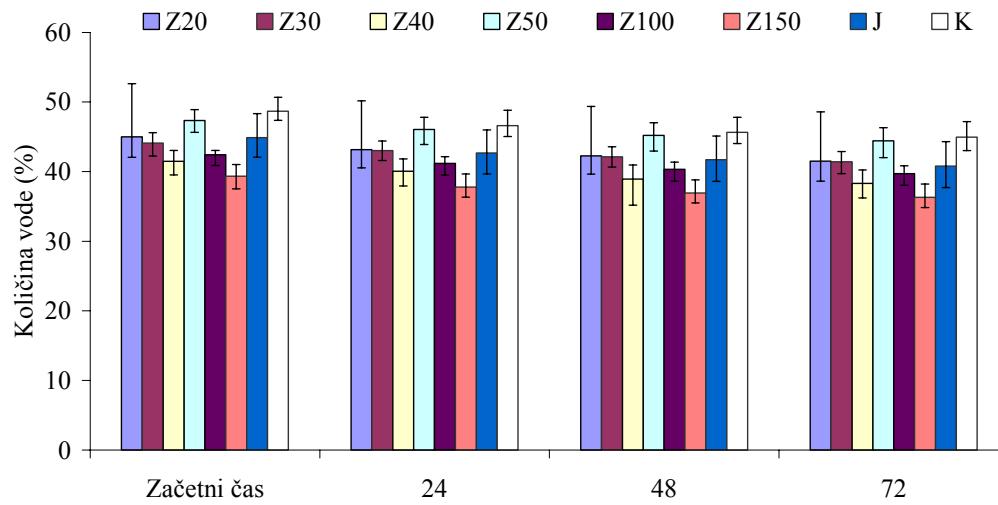
Slika 3: Obravnavava v1p1t1 višina poplavljjanja 4 cm (v1), lončki s standardno gostoto (ρ_1) in čas poplavljjanja 5 min (t1). Relativna količina vode (%) glede na začetno maso substrata, ki so jo substrati sprejeli ob namakanju in zadržali po 24, 48 in 72 urah. Na sliki so prikazane povprečne, minimalne in maksimalne vrednosti (N=8).

Pri obravnavi v1p1t2 je bila višina namakanja 4 cm, gostota prvotna in čas namakanja 10 minut. Največ vode je vpil substrat Z50, ki je vseboval 50 kg/m³ zeolita, drobljenega od 0-4 mm. Najmanj vode je vpil substrat Z150. Količina zadržane vode se je gibala med 40 % in 50 % glede na začetno težo substrata. Opazimo tudi malo večje sisanje podatkov, najbolj pri substratu Z150. Sisanje podatkov pomeni kako izenačeno so lončki sprejemali vodo. V tem primeru so vsi lončki s substrati sprejemali vodo dokaj izenačeno, le pri substratu Z150 je bilo malo večje odstopanje, kar pomeni, da rastline v lončkih ne bi bile izenačeno oskrbljene z vodo (Slika 4).



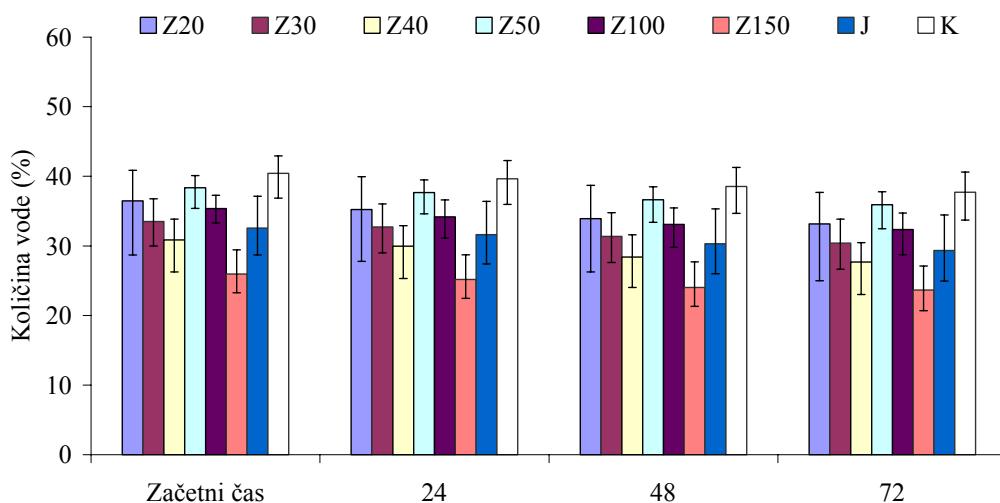
Slika 4: Obravnavna v1p1t2 višina poplavljanja 4 cm (v1), gostota standardna (p1) in čas poplavljanja 10 minut (t2). Relativna količina vode (%) glede na začetno maso substrata, ki so jo substrati sprejeli ob namakanju in zadržali po 24, 48 in 72 urah. Na sliki so prikazane povprečne, minimalne in maksimalne vrednosti (N=8).

Pri obravnavi v1ρ1t3 je bila višina namakanja 4 cm, prvotna gostota in čas namakanja 30 minut. Največ vode je vpil substrat kontrola-K, najmanj pa substrat Z150. Količina zadržane vode se je gibala med 40 % in 50 % glede na začetno težo substrata. Sipanje podatkov je bilo največje pri substratu Z20 (Slika 5).



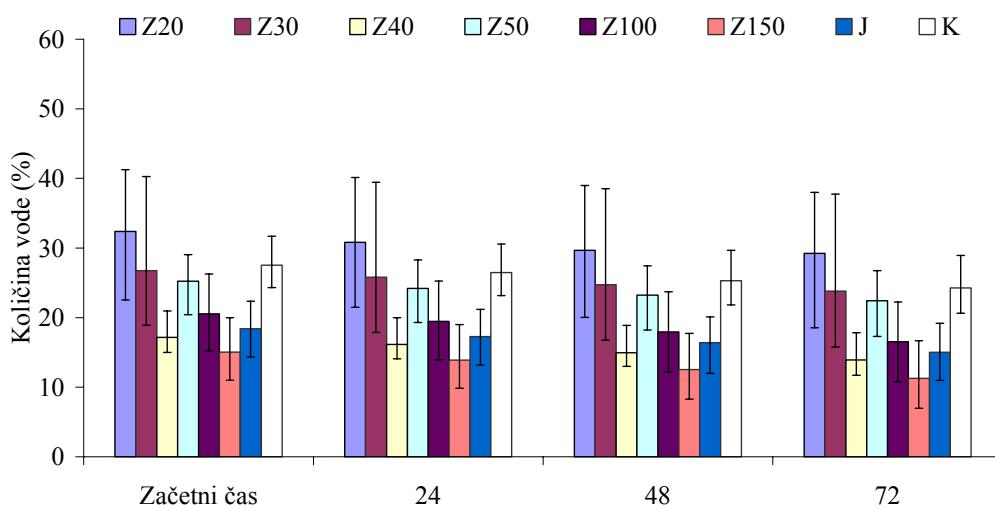
Slika 5: Obravnavna v1ρ1t3 višina poplavljjanja 4 cm (v1), gostota standardna (ρ_1) in čas poplavljjanja 30 minut (t3). Relativna količina vode (%) glede na začetno maso substrata, ki so jo substrati sprejeli ob namakanju in zadržali po 24, 48 in 72 urah. Na sliki so prikazane povprečne, minimalne in maksimalne vrednosti (N=8).

Pri obravnavi v2p1t1 je bila višina namakanja 2 cm, prvotna gostota in čas namakanja 5 minut. Vidne so bile očitne razlike glede sprejemanja vode. Največ vode je vpil substrat kontrola-K in najmanj substrat Z150. Relativna količina zadržane vode ni dosegla takšnih vrednosti kot v prvih treh obravnavah. Količina zadržane vode se je gibala med 25 % in 40 %. Sklepamo, da je pri tej obravnavi imela višina poplavljjanja velik vpliv na sprejemanje in zadrževanje vode v substratih. Največje sisanje podatkov je bilo pri substratu Z20 (Slika 6).



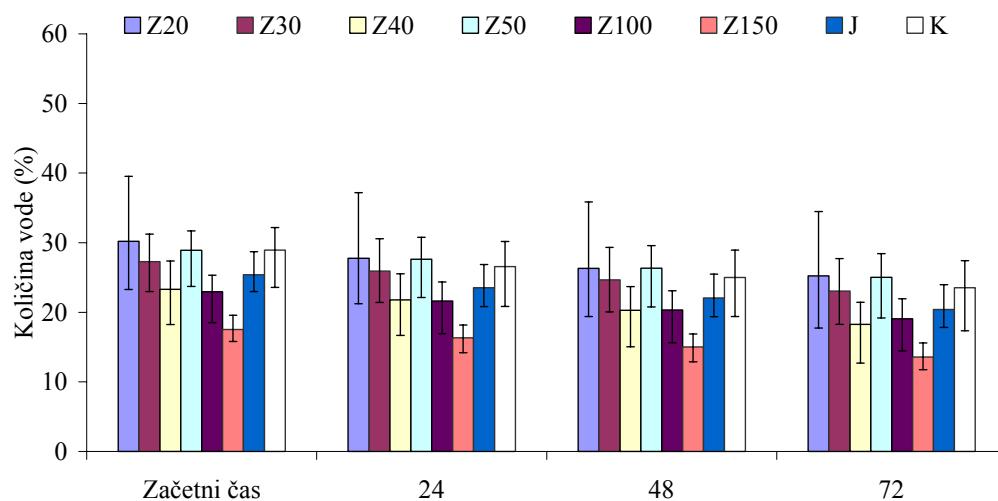
Slika 6: Obravnavi v2p1t1 višina poplavljjanja 2 cm (v2), gostota substrata standardna (ρ_1) in čas poplavljjanja 5 minut (t1). Relativna količina vode (%) glede na začetno maso substrata, ki so jo substrati sprejeli ob namakanju in zadržali po 24, 48 in 72 urah. Na sliki so prikazane povprečne, minimalne in maksimalne vrednosti (N=8).

Pri obravnavi v2p1t2 je bila višina namakanja 2 cm, prvotna gostota in čas namakanja 10 minut. Največ vode med namakanjem je sprejel substrat Z20, ki je vseboval 20 kg/m³ zeolita drobljenega na 300µm. Najmanj se je napil substrat Z150. Relativna količina sprejetih in zadržanih voda je še padla glede na prejšnjo serijo in sicer se je količina vode gibala med 15 % in 30 %. Sipanje podatkov je bilo opaziti pri vseh substratih, najbolj pa je izstopal substrat Z30 (Slika 7).



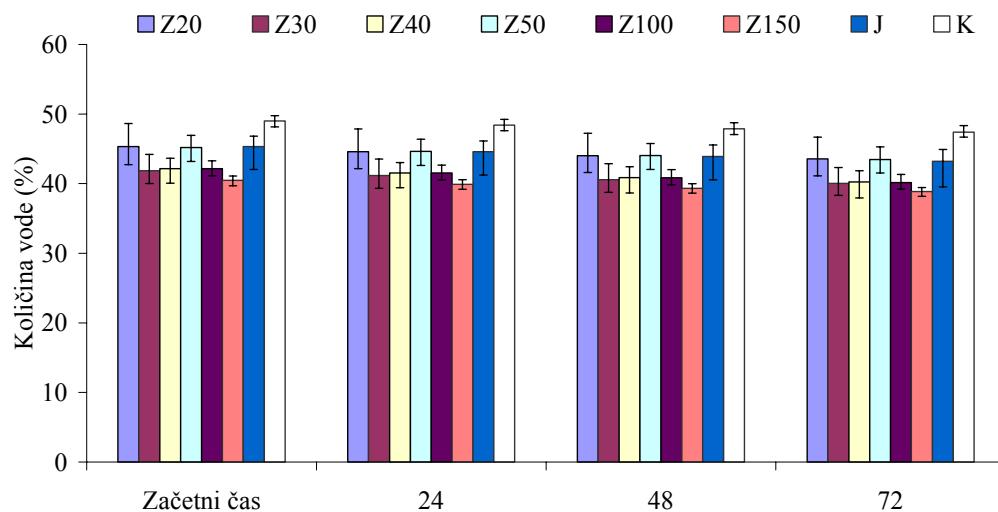
Slika 7: Obravnavi v2p1t2- višina poplavljanja 4 cm (v2), gostota substrata standardna (ρ_1) in čas poplavljanja 10 minut (t2). Relativna količina vode (%) glede na začetno maso substrata, ki so jo substrati sprejeli ob namakanju in zadržali po 24, 48 in 72 urah. Na sliki so prikazane povprečne, minimalne in maksimalne vrednosti (N=8).

Pri obravnavi v2ρ1t3 je bila višina namakanja 2 cm, prvotna gostota in čas namakanja 30 minut. Najbolj je vodo vpil substrat Z20 in najmanj Z150. Količina zadržane vode se je gibala med 20 % in 30 % glede na začetno težo substrata. Največje sisanje podatkov je bilo pri substratu Z20 (Slika 8).



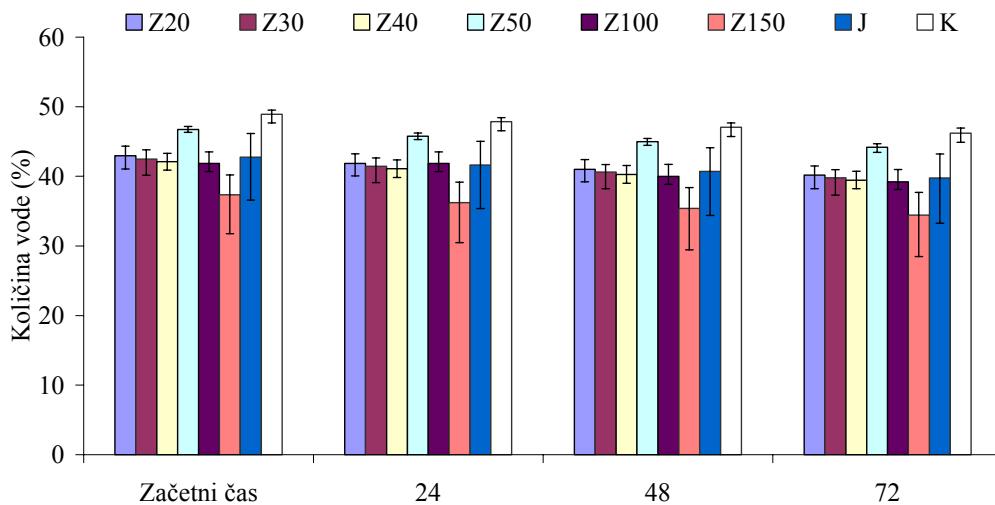
Slika 8: Obravnavna v2ρ1t3- višina poplavljanja 4 cm (v2), gostota substrata standardna (ρ_1) in čas poplavljanja 30 minut (t3). Relativna količina vode (%) glede na začetno maso substrata, ki so jo substrati sprejeli ob namakanju in zadržali po 24, 48 in 72 urah. Na sliki so prikazane povprečne, minimalne in maksimalne vrednosti (N=8).

Pri obravnavi v1p2t1 je bila višina namakanja 4 cm, gostota je bila za 20% večja kot prvotna in čas namakanja je bil 5 min. Najbolj je vodo vpil substrat kontrola-K in najmanj substrat Z150. Količina zadržane vode se je gibala med 40 % in 50 % glede na začetno težo substrata. Sipanje podatkov je bilo zelo majhno pri vseh substratih (Slika 9).



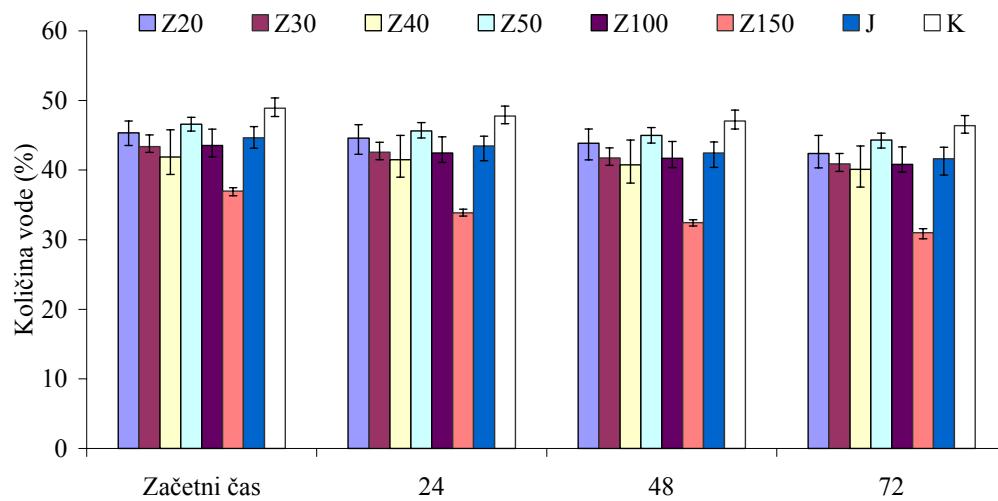
Slika 9: Obravnavava v1p2t1- višina poplavljanja 4 cm (v1), gostota substrata 20 % večja glede na standardno (ρ_2) in čas poplavljanja 5 minut (t1). Relativna količina vode (%) glede na začetno maso substrata, ki so jo substrati sprejeli ob namakanju in zadržali po 24, 48 in 72 urah. Na sliki so prikazane povprečne, minimalne in maksimalne vrednosti (N=8).

Pri obravnavi v1p2t2 je bila višina namakanja 4 cm, gostota je bila za 20 % večja kot prvotna in čas namakanja je bil 5 min. Najbolj je vodo vpil substrat kontrola-K in najmanj substrat Z150. Količina vode, ki so jo substrati vpili je bila od 40 % do 50 % njihove mase pred namakanjem. Pri substratih Z150 in J je bilo relativno veliko sipanje podatkov (Slika 10).



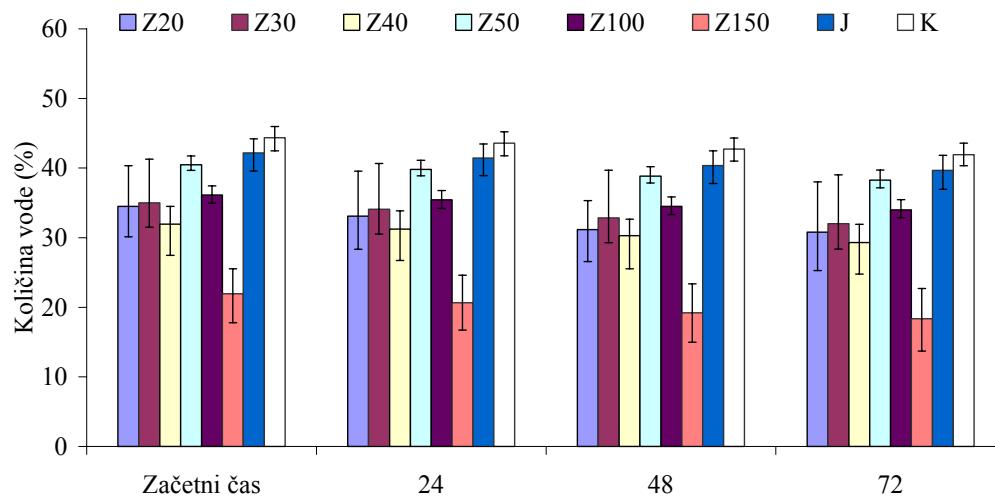
Slika 10: Obravnava v1p2t2- višina poplavljanja 4 cm (v1), gostota substrata 20 % večja glede na standardno (ρ_2) in čas poplavljanja 10 minut (t2). Relativna količina vode (%) glede na začetno maso substrata, ki so jo substrati sprejeli ob namakanju in zadržali po 24, 48 in 72 urah. Na sliki so prikazane povprečne, minimalne in maksimalne vrednosti (N=8).

Pri obravnavi v1p2t3 je bila višina poplavljanja 4 cm, gostota substrata 20 % večja glede na prvotno gostoto, čas namakanja 30 min. Največ vode je sprejel substrat kontrola-K, najmanj substrat Z150. Količina zadržane vode se je gibala med 35 % in 40 % glede na začetno težo substrata. Sipanje podatkov je bilo majhno (Slika 11).



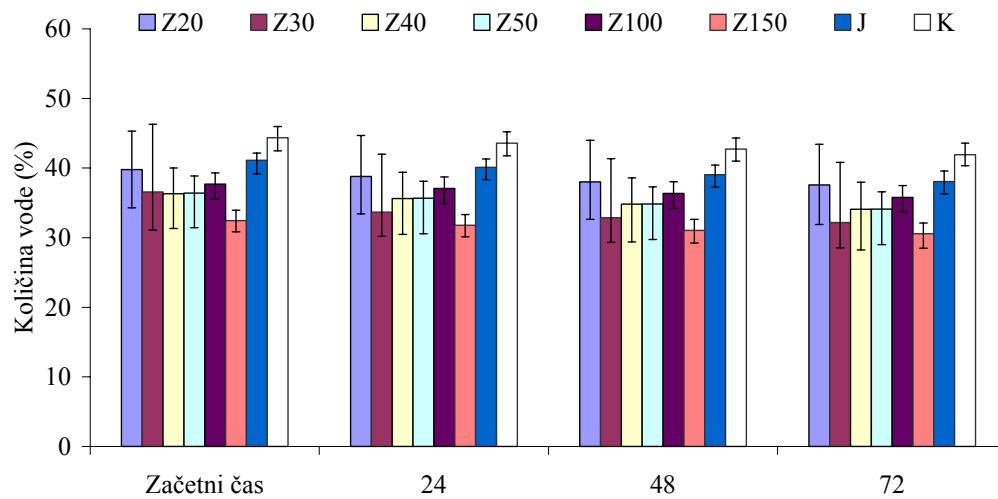
Slika 11: Obravnavi v1p2t3- višina poplavljanja4 cm (v1), gostota substrata 20 % večja glede na standardno (ρ_2) in čas poplavljanja 30 minut (t3). Relativna količina vode (%) glede na začetno maso substrata, ki so jo substrati sprejeli ob namakanju in zadržali po 24, 48 in 72 urah. Na sliki so prikazane povprečne, minimalne in maksimalne vrednosti (N=8).

Pri obravnavi v2p2t1 je bila višina poplavljanja 2 cm, gostota 20 % večja glede na prvotno in čas namakanja 5 min. Največ vode je sprejel substrat kontrola-K, najmanj substrat Z150. Količina sprejete vode se je gibala med 25 % in 50 % glede na začetno težo substrata. Sipanje podatkov je bilo relativno veliko (Slika 12).



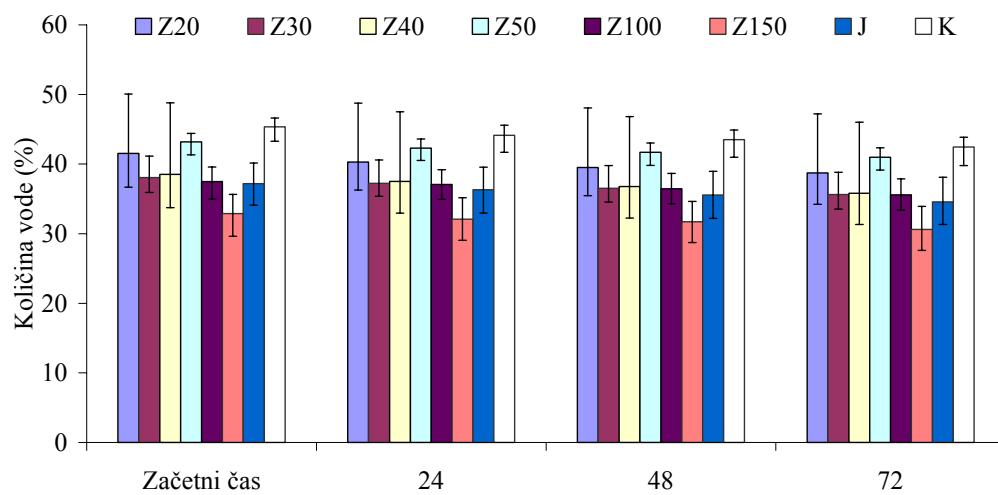
Slika 12: Obravnavna v2p2t1- višina poplavljanja 2 cm (v2), gostota substrata 20 % večja glede na standardno (ρ_2) in čas poplavljanja 5 minut (t1). Relativna količina vode (%) glede na začetno maso substrata, ki so jo substrati sprejeli ob namakanju in zadržali po 24, 48 in 72 urah. Na sliki so prikazane povprečne, minimalne in maksimalne vrednosti (N=8).

Pri obravnavi v2p2t2 je bila višina namakanja 2 cm, gostota 20 % večja glede na prvotno in čas namakanja 10 min. Največ vode je sprejel substrat kontrola - K, najmanj pa substrat Z150. Količina vode v substratu se je gibala med 35 % in 45 % glede na začetno težo substrata. Sipanje podatkov je bilo največje pri substratih Z20 in Z30 (Slika 13).



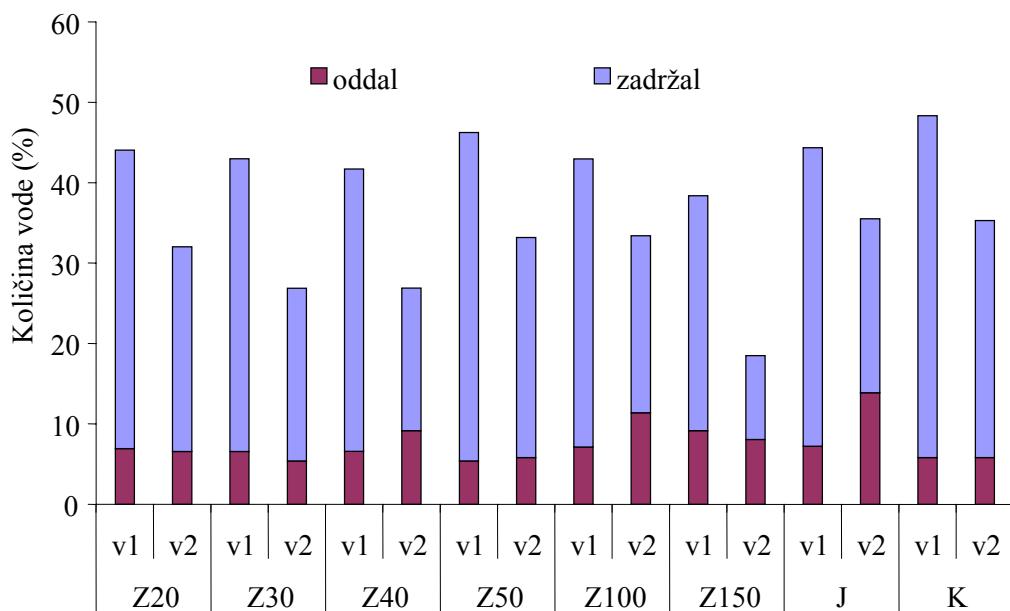
Slika 13: Obravnavna v2p2t2- višina poplavljanja 2 cm (v2), gostota substrata 20 % večja glede na standardno (ρ_2) in čas poplavljanja 10 minut (t2). Relativna količina vode (%) glede na začetno maso substrata, ki so jo substrati sprejeli ob namakanju in zadržali po 24, 48 in 72 urah. Na sliki so prikazane povprečne, minimalne in maksimalne vrednosti (N=8).

Pri obravnavi v2p2t3 je bila višina namakanja 2 cm, gostota 20 % večja glede na prvotno gostoto in čas namakanja 30 min. Največ vode je sprejel substrat kontrola - K, najmanj pa substrat Z150. Količina sprejetje vode se je gibala med 35 % in 45 % glede na začetno težo substrata. Sipanje podatkov je bilo največje pri substratu Z20 in Z40 (Slika 14).



Slika 14: Obravnavo v2p2t3- višina poplavljanja 2 cm (v2), gostota substrata 20 % večja glede na standardno (ρ_2) in čas poplavljanja 30 minut (t3). Relativna količina vode (%) glede na začetno maso substrata, ki so jo substrati sprejeli ob namakanju in zadržali po 24, 48 in 72 urah. Na sliki so prikazane povprečne, minimalne in maksimalne vrednosti (N=8).

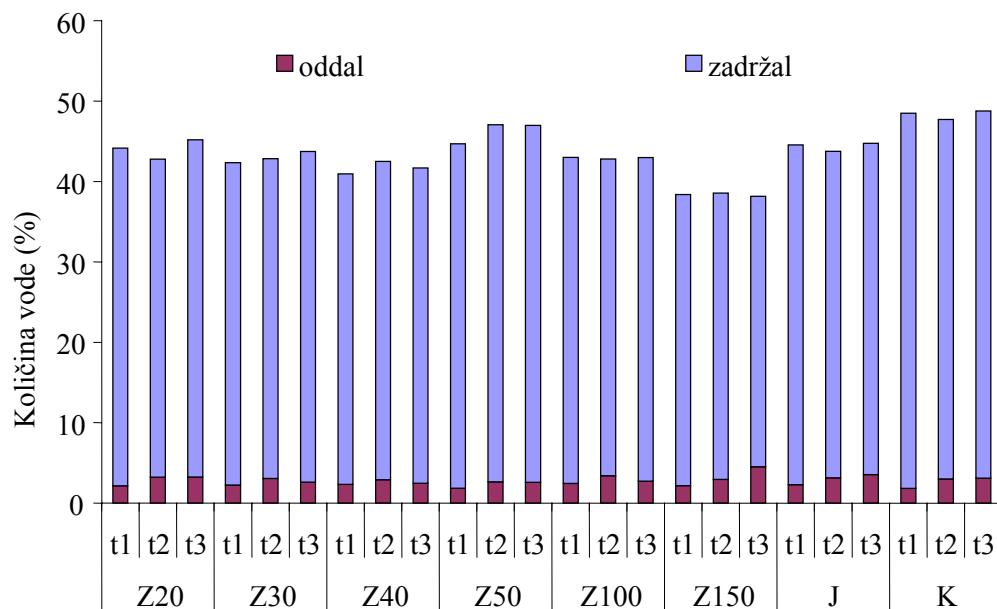
Pri primerjavi sprejete vode v substratu glede na višino poplavljanja, je razvidno, da pri višini poplavljanja (v1) - 4 cm, substrat sprejme veliko več vode, (od 40 % do 50 %) kot pri višini poplavljanja na 2 cm (od 15 % do 50 %). Tudi zadrževanje vode je nekoliko boljše pri substratih, ki so bili poplavljeni na višino 4 cm. Količina oddane vode, po 72 urah, na višini poplavljanja 4 cm se giblje med 5 % in 10 % sprejete vode. Pri višini poplavljanja (v2) - 2cm pa se relativna vrednost oddane vode giblje med 5 % in 15 % sprejete vode. Predvidevamo, da so bile takšne razlike glede sprejemanja vode tudi zato, ker so bili lončki poplavljeni do višine 4 cm dalj časa v stiku z vodo (Slika 15).



Slika 15: Relativna količina oddane in zadržane vode (%) glede na začetno težo substrata v odvisnosti od višine poplavljanja (v1 - višina 4 cm; v2 - višina 2 cm) in vrste substrata. Oddana in zadržana voda skupaj predstavlja količino vode, ki jo je substrat sprejel.

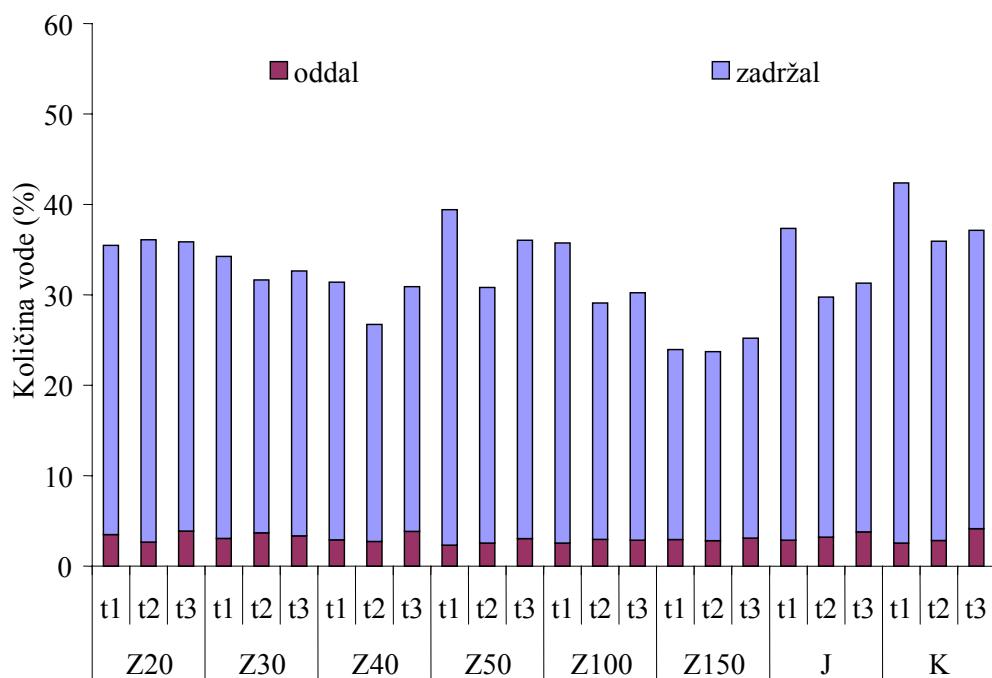
Pri primerjavi sprejete in zadržane vode glede na različne čase namakanja na višini v1 – 4 cm, se je izkazalo, da so malo več vode sprejeli substrati poplavljeni 30 minut (Slika 16). Glede na substrate pa je tudi v tem primeru sprejel največ vode substrat kontrola – K pri vseh treh različnih časih namakanja, 5 minut, 10 minut in 30 minut (t1 - 5 minut, t2 - 10 minut, t3 - 30 minut).

Količina oddane vode po 72 urah je bila pri vseh časih in substratih zelo izenačena in se je gibala nekje med 3 % in 5 % glede na začetno težo substrata.



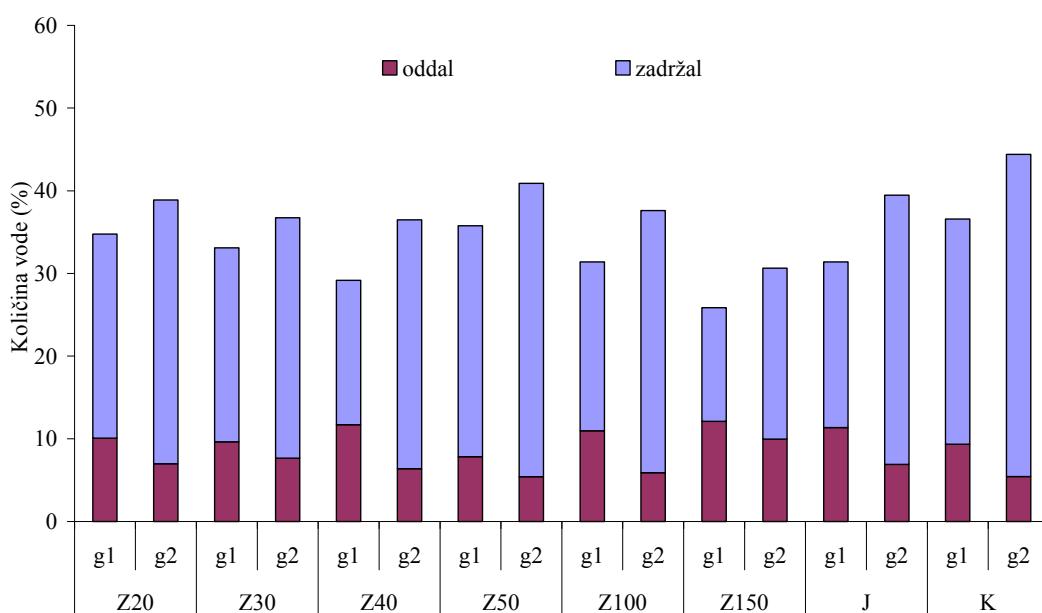
Slika 16: Relativna količina oddane in zadržane vode (%), glede na različne čase namakanja substratov (t1 - 5 minut, t2 - 10 minut, t3 - 30) pri višini poplavljanja 4 cm (v1). Oddana in zadržana voda skupaj predstavljata količino vode, ki jo je substrat sprejel.

Pri primerjavi sprejete in zadržane vode glede na različne čase namakanja na višini v2 - 2 cm, se je izkazalo, da je delež sprejete vode nekoliko variiral med različnimi časi namakanja (Slika 17). V nekaterih primerih je celo največ vode sprejel substrat, ki je bil poplavljen 5 minut, v nekaterih primerih je sprejel več vode substrat poplavljen 10 minut in najmanjkrat se je izkazalo, da je sprejel največ vode substrat poplavljen 30 minut. Glede na substrate je največ vode sprejel substrat kontrola – K, pri vseh treh različnih časih poplavljanja. Količina oddane vode po 72 urah je bila prav tako pri vseh različnih časih in substratih zelo izenačena in se je gibala med 3 % in 5 % glede na začetno težo substrata.



Slika 17: Relativna količina oddane in zadržane vode (%) glede na različne čase poplavljanja substratov (t1-5 minut, t2 - 10 minut, t3- 30) pri višini poplavljanja 2 cm (v2). Oddana in zadržana voda skupaj predstavlja količino vode, ki jo je substrat sprejel.

Pri primerjavi sprejete in oddane vode glede na različno gostoto substrata, je največ vode sprejel substrat, ki je imel 20 % večjo gostoto in to pri vseh osmih substratih. Pri oddajanju oz. zadrževanju vode so tudi razlike in sicer je substrat z 20 % večjo gostoto oddal v povprečju manj vode kot substrat s standardno gostoto. Pri standardni gostoti - ρ_1 se je relativna vrednost oddane vode gibala med 6 % in 12 % začetne mase substrata. Pri ρ_2 pa se je relativna vrednost oddane vode gibala med 5 % in 8 % začetne mase substrata (Slika 18).



Slika 18: Relativna količina sprejete in zadržane vode (%) glede na začetno težo substrata v odvisnosti od gostote substrata (ρ_1 -standardna; ρ_2 -20 % večja glede na standardno) in vrste substrata. Oddana in zadržana voda skupaj predstavljata količino vode, ki jo je substrat sprejel.

4.2 RAZPRAVA

Pri večini od dvanajstih kombinacij substratov je največ vode zadržal substrat kontrola, ki je standardni tržni vrtni substrat. To pomeni, da imamo na tržišču dober vrtni substrat in dodajanje zeolita ne izboljša lastnosti glede sprejemanja in zadrževanja vode. Izkazalo se je prav nasprotno. Substrat Z150, ki je vseboval največ zeolita, ki pa je bil le grobo mlet, je sprejel najmanj vode.

Za sestavo substratov se je odločil proizvajalec sam in predvideval, da so substrati, kar se da optimalno sestavljeni. Drobno mleti zeolit je dodal v substrat in ga količinsko porabil manj, vendar je bilo s pripravo substrata več dela, saj je moral zeolit dodatno mleti.

Grobo mleti zeolit je dodal v substrat in ga količinsko porabil več, je pa imel manj dela s pripravo substrata, saj ga ni bilo potrebno dodatno mleti. Za različno količino dodanega zeolita se je proizvajalec odločil na podlagi ekonomičnosti priprave substrata.

Izkazalo se je, da substrati z dodatkom zeolita niso tako dobro sprejeli in zadržali vode, kot substrat kontrola, ki je standardni tržni vrtni substrat. To pripisujemo preveliki količini zeolita, kajti zeolit je verjetno povzročil premajhne pore v substratu in je bilo s tem onemogočeno boljše prehajanje vode v substrat. Med substrati, ki so vsebovali zeolit, je največ vode sprejel substrat Z50, ki je vseboval 50 kg/m^3 grobo mletega zeolita in bi se lahko nekako primerjal s kontrolo.

Velik vpliv na sprejemanje vode ima višina poplavljanja, saj je substrat, ki smo ga poplavljali na višini 4 cm (v1) sprejel veliko več vode, kot substrat poplavljen na višini 2 cm (v2). Seveda pa je bil tukaj tudi vpliv časa, saj so bili lončki s substrati poplavljeni do višine 4 cm dalj časa v stiku z vodo.

Gostota je imela tudi vpliv na sprejemanje in zadrževanje vode v substratu in sicer substrat z 20 % večjo gostoto je sprejel znatno več vode kot substrat z začetno gostoto. Ta rezultat nam je lahko v veliko pomoč, saj če bomo dali malo večjo gostoto substrata v lončke pomeni, da nam ne bo potrebno tako pogosto zalivanje oz. poplavljanje. Se pa pri tem pojavi vprašanje, ker ne vemo, kako bo večja gostota substrata vplivala na razvoj koreninskega sistema, saj se bojimo, da bo substrat premalo zračen. Čas poplavljanja ni imel pomembne vloge pri zadrževanju oz. sprejemanju vode v substratu, saj se je izkazalo, da se že po petih minutah, ko je bil nivo vode stabilen, na vseh substratih na površju pojavi omočenost substrata.

5 SKLEPI

Rezultati so nam dali zelo koristne informacije, kako je smiselno poplavljati substrate v lončkih. Velik vpliv na sprejemanje vode ima višina poplavljanja, saj je substrat, ki smo ga poplavljali na višini 4 cm sprejel veliko več vode, kot substrat popavljen na višini 2 cm. Substrat popavljen do višine 4 cm je v povprečju oddal nekoliko manj vode, kot substrat popavljen do višine 2 cm.

Čas poplavljanja nima pomembnega vpliva na sprejemanje vode v substrat. Izkazalo se je, da je dovolj, če substrate poplavljamo 5 minut, seveda to velja za velikost lončkov, ki smo jih uporabljali v našem poskusu. Zadrževanje vode je tudi nekoliko boljše pri 5 minutnem poplavljaju, kot pri času poplavljanja 10 minut in 30 minut.

Glede na različno drobljen zeolit v substratu, ne moremo točno opredeliti, kateri substrati so boljše sprejemali in zadrževali vodo, saj med vsemi substrati, ki so vsebovali zeolit ni bilo kakšnega večjega odstopanja. V nekateri primerih je nekoliko več vode sprejel in zadržal substrat Z50, ki je vseboval 50 kg/m^3 zeolita drobljenega od 0 - 4 mm. Pri vseh obravnavanjih v poskusu se je najboljše obnašal substrat kontrola (K), ki ni vseboval zeolita, imel pa je druge vrste gline. V vseh primerih je sprejel in zadržal največ vode.

6 POVZETEK

Zavedamo se, da je voda zelo pomemben vir življenja in vedno bolj dragocen. Tudi šota je naravni vir in žal neobnovljiv. Naš cilj je bil sestaviti rastni substrat, ki bi dobro zadrževal vodo in bi s tem zmanjšali porabo vode v vrtnarstvu. Zato smo sestavili substrate, v katere smo dodali glineni mineral - zeolit, ki bi poleg šote povečal zadrževanje vode v substratu. Poizkus smo izvajali na Biotehniški fakulteti na Oddelku za agronomijo in sicer v laboratoriju in v steklenjaku. Pri raziskavi smo želeli ugotoviti, kako različna sestava rastnih substratov sprejema in zadržuje vodo.

Za poizkus smo izbrali dva substrata, ki sta prisotna na trgu in dodali še šest substratov z različno vsebnostjo in velikostjo zeolita. Raziskavo smo še malo razširili in izbrali dve različni višini namakanja, dve različni gostoti in tri različne čase namakanja. Imeli smo dvanajst različnih obravnav. V vsaki obravnavi je bilo prisotnih osem substratov in vsak substrat v obravnavi se je osemkrat ponovil. Substrati v obravnavi so bili razporejeni naključno, določeno z žrebom. Predvidevali smo, da substrat z največjo vsebnostjo zeolita sprejme in zadrži največ vode, vendar se je izkazalo ravno obratno. Največ vode je v povprečju med dvanajstimi obravnavami sprejel in zadržal substrat kontrola, ki je vseboval glino, od substratov, ki so vsebovali zeolit pa je največ vode sprejel substrat Z50. Izkazalo se je tudi, da ima velik vpliv na sprejemanje vode v substrat višina poplavljjanja glede na lonček, saj so substrati, ki so bili poplavljeni do višine 4 cm sprejeli znatno več vode kot substrati poplavljeni do višino 2 cm. Prisoten je bil tudi vpliv časa, saj so bili lončki, ki so bili poplavljeni do višine 4 cm dalj časa v stiku z vodo.

Čas poplavljanja ni imel pomembne vloge na sprejem vode v substrat, saj so se substrati dokaj enako napili vode pri vseh treh različnih časih namakanja 5 minut, 10 minut in 30 minut. Pri dimenziji lončkov, ki smo jo mi izbrali, bi verjetno zadostovalo, če bi namakali samo toliko časa, kot voda priteka na mizo, seveda do višine 4 cm in nato takoj odteče. To bi zadostovalo zato, ker preteče kar veliko časa, da se miza napolni z vodo in da potem ta voda tudi odteče.

Velik vpliv na sprejemanje in zadrževanje vode v substratu ima tudi gostota substrata. Substrat, ki je imel 20 % večjo gostoto, kot naj bi bila standardna, je sprejel in zadržal veliko več vode. To je tudi eden izmed pokazateljev, kako bi lahko zmanjšali porabo vode na vrtnarijah, vendar pa se bojimo, da bi bila prevelika gostota substrata ovira za dober razvoj koreninskega sistema.

Na tržišču imamo dobre rastne vrtne substrate in nam dodatek zeolita ne izboljša sprejemanje in zadrževanje vode. Bilo bi smiselno, da bi substrate namakali nekje do višine 4 cm, saj bi s tem zagotovo zmanjšali število namakanj in porabo vode, sploh v primeru, če imamo napravljeni krožni sistem poplavljanja. Dokazali pa smo tudi, da substrati z večjo gostoto, kot je standardna, sprejmejo in zadržijo veliko več vode. Vendar se bojimo, kako bi to vplivalo na rast in razvoj koreninskega sistema, zato ne moremo potrditi, da je to dobra tehnološka rešitev.

7 VIRI

- Aendekerk T. G. L., Cevat H., Dolmans N., van Elderen C., Kipp J. A., de Kreij C., Sonneveld C., Verhagen J. B. G. M., Wever G. 2000. International substrate manual. Naaldwijk, Boomteelt Praktijkonderzoek: 94 str.
- Bodman K., Sharman K. V. 1993. Container media management., Cleveland, Queensland of Primary Industries.: 40 str.
- Cattivello C. 1991. Physical parameters in commercial substrates and their relationships. *Acta Horticulturae*, 294:183-195.
- Cimperšek M. 1961. Visoka barja Slovenije. Diplomsko delo. Ljubljana, BF Odd. za gozdarstvo: 88 str.
- Dickinson K., Carlile W. R. 1995. The storage properties of wood-based peat-free geowing media. *Acta Horticulturae*, 40:89-93.
- Držaj B. 1990. Bentoniti na Slovenskem. Kemijski inštitut Boris Kidrič Ljubljana. Inštitut Jožef Štefan Ljubljana, Ljubljana: 140 str.
- Gottschall R., Thom M., Vogtmann H. 1995. Möglichkeiten der Produktentwicklung aus Komposten: Erden und Substrate. Braunschweig, Bernhard Thalacker Verlag: 246 str.
- Jošar J. 1996. Nadomeščanje šote v substratih s sekanci stebel *Misanthus sinensis* cv. Giganteus. Diplomsko delo. Ljubljana, BF Odd. za agronomijo: 80 str.
- Pilih M. 1992. Substrat. <http://www.humko.si/vrtickarije/clanki/substrat.htm> (maj 2003).
- Reinikainen O. 2003. Peat as growing medium in horticulture. *The World of Horticulture*, 43, 4:26-27.
- Reinikainen O., Herranen M. 1997. The influence of wetting agent on physical properties of peat. *Acta Horticulturae*, 450:375-379.
- Stritar A. 1984. Pedologija kompendij. Ljubljana, Partizanska knjiga: 115 str.
- Šiftar A. 2002. Okrasne rastline. Ljubljana, BF, Oddelek za agronomijo (zapiski s predavanj).
- Velde B. 1992. Introduction to clay minerals. France, Chapman & Hall, London: 198 str.
- Wever G. 2001. Applied plant research. Naaldwijk, the Netherlands. Improving a potting substrate. *Flower Technology*, 4, 4:8-11. 79-83.

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorici izr. prof. dr. Marini Pintar za vso pomoč in strokovne nasvete pri izdelavi diplomske naloge.

Zahvaljujem se tudi možu Petru za veliko pomoč pri urejanju diplomske naloge.

Velika zahvala gre tudi mojim staršem, ker so me nenehno spodbujali in mi pomagali na različne načine skozi celoten študij.

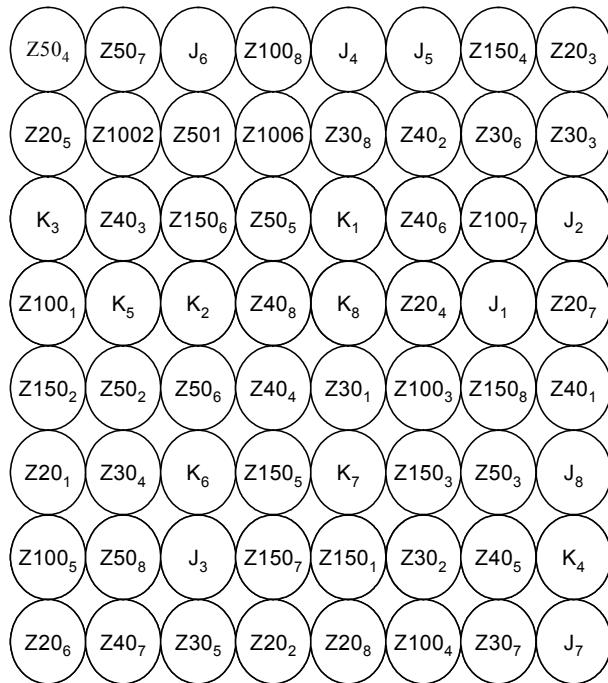
Hvala tudi Maji Kolar za vso pomoč pri izvajanju praktičnega dela diplomske naloge in za vse koristne nasvete.

Hvala vsem, ki ste verjeli vame in mi na kakršen koli način pomagali.

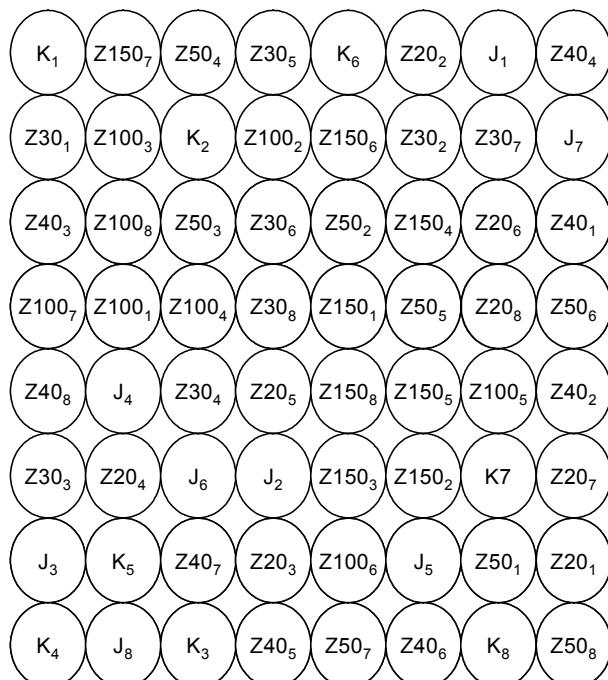
PRILOGA A

Shema razporeditve različnih substratov v lončkih po mizah. Na vsaki mizi sta bili po dve seriji.

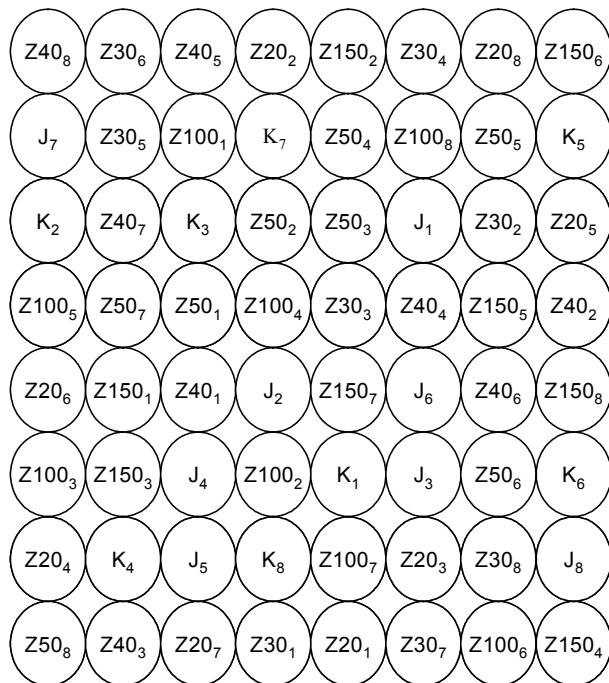
v1 ρ 1t1-višina poplavljanja 4 cm (v1), standardna gostota substrata (ρ 1) in čas poplavljanja 5 minut (t1).



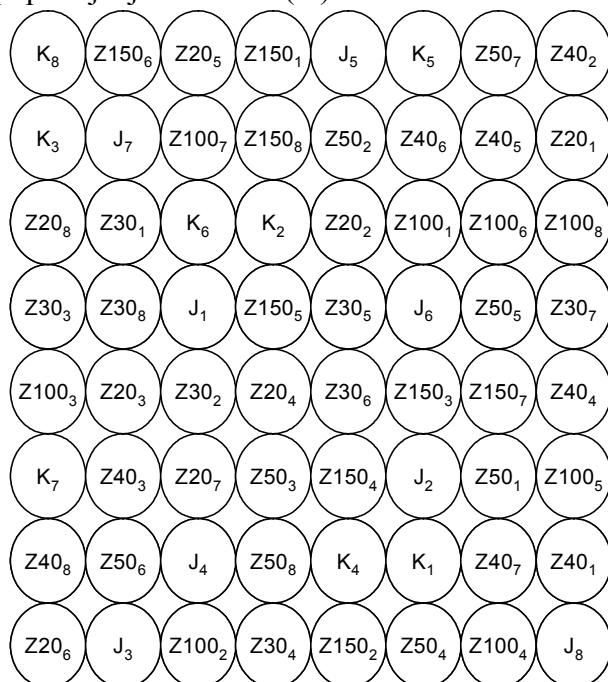
v1 ρ 2t1- višina poplavljanja 4 cm (v1), 20 % večja gostota glede na standardno (ρ 2) in čas poplavljanja 5 minut (t1).



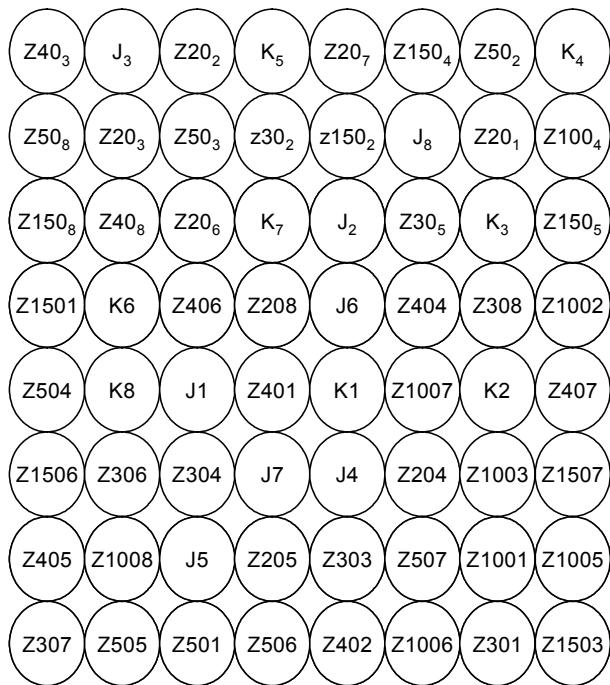
v1 ρ 1t2- višina poplavljanja 4 cm (v1), standardna gostota substrata (ρ 1) in čas poplavljanja 10 minut (t2).



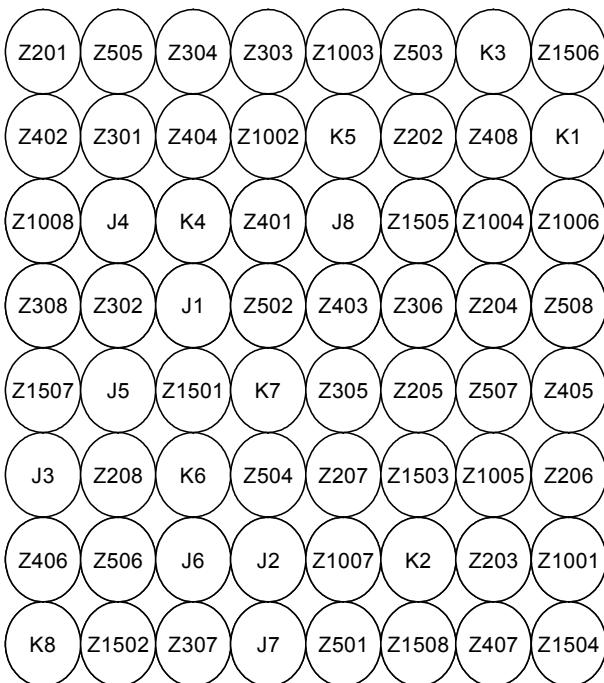
v1 ρ 2t2- višina poplavljanja 4 cm (v1), 20 % večja gostota glede na standardno (ρ 2) in čas poplavljanja 10 minut (t2).



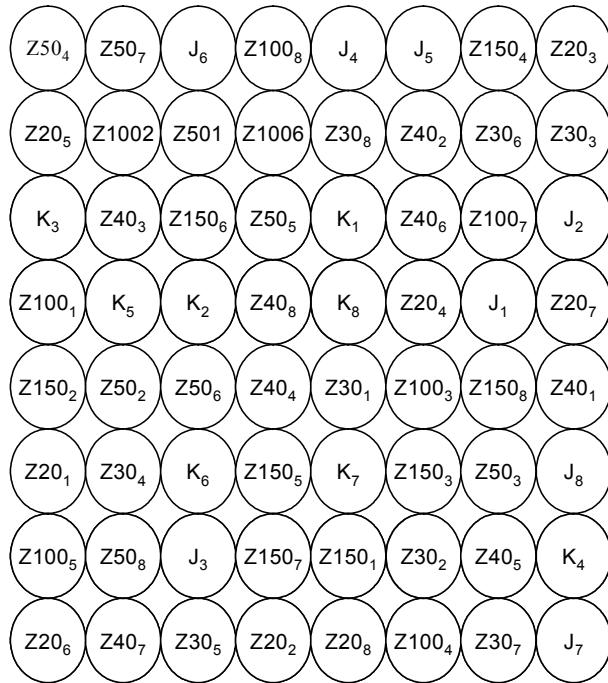
v1 ρ 1t3- višina poplavljanja 4 cm (v1), standardna gostota substrata (ρ 1) in čas poplavljanja 30 minut (t3).



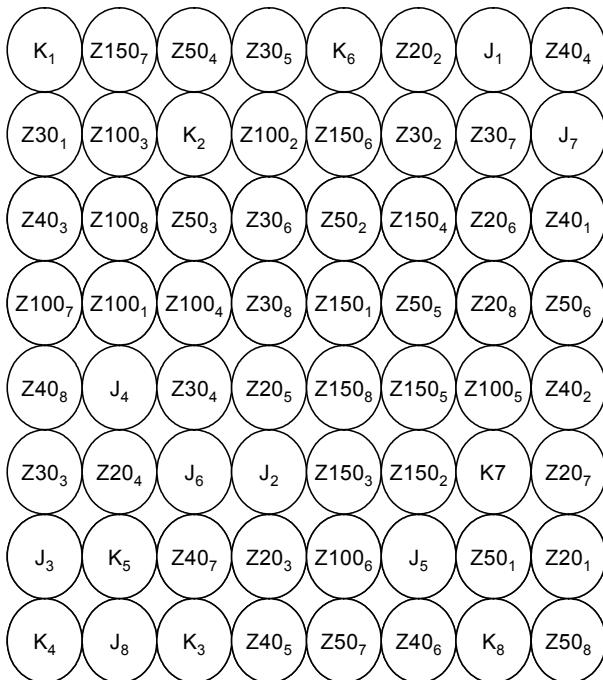
v1 ρ 2t3- višina poplavljanja 4 cm (v1), 20 % večja gostota glede na standardno (ρ 2) in čas poplavljanja 30 minut (t3).



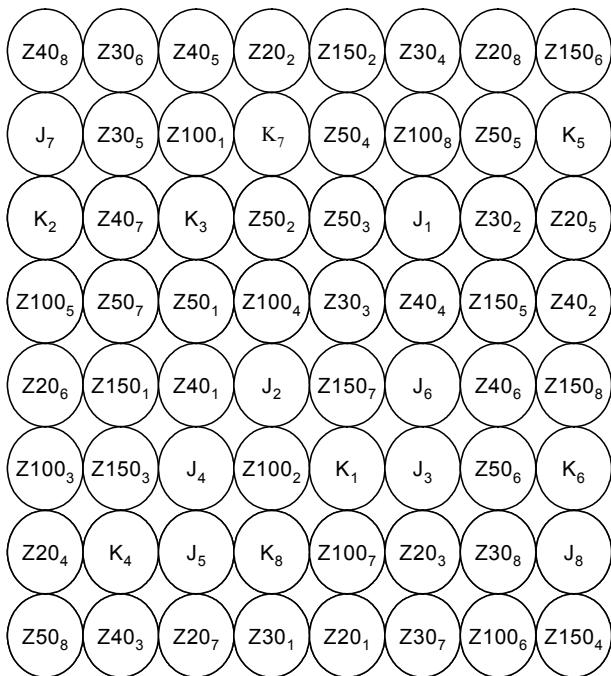
v₂ρ₁t₁-višina poplavljanja 2 cm (v2), standardna gostota substrata (ρ1) in čas poplavljanja 5 minut (t1).



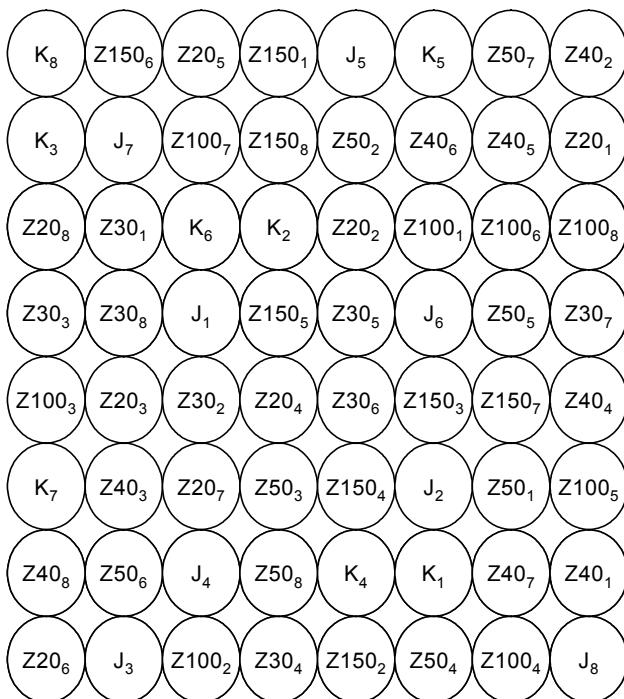
v₂ρ₂t₁- višina poplavljanja 2 cm (v2), 20 % večja gostota glede na standardno (ρ2) in čas poplavljanja 5 minut (t1).



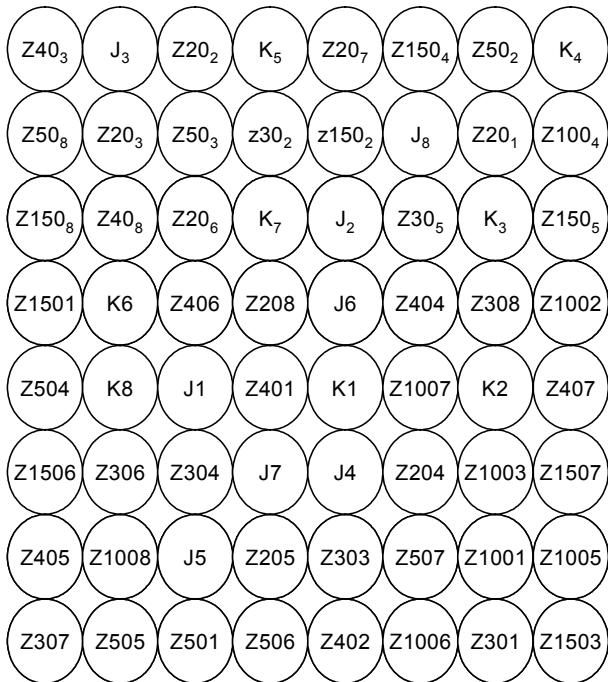
v2 ρ 1t2- višina poplavljanja 2cm (v2), standardna gostota substrata (ρ 1) in čas poplavljanja 10 minut (t2).



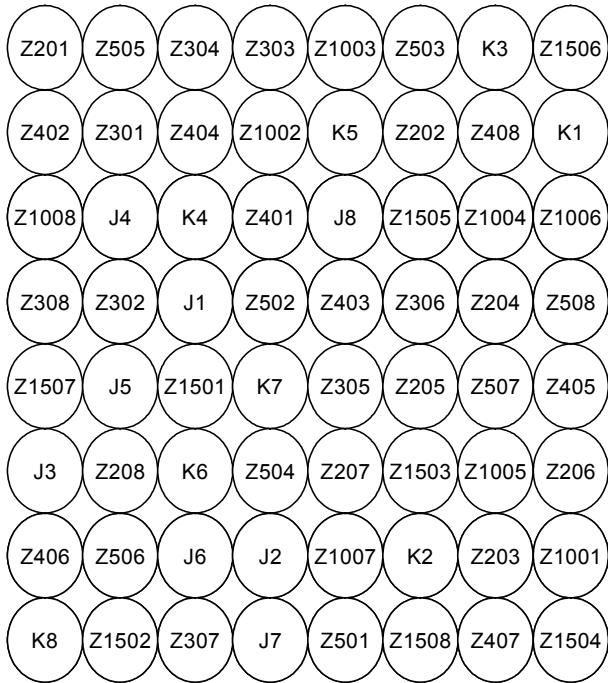
v2 ρ 2t2- višina poplavljanja 2cm (v2), 20 % večja gostota glede na standardno (ρ 2) in čas poplavljanja 10 minut (t2).



v2 ρ 1t3- višina poplavljanja 2 cm (v2), standardna gostota substrata (ρ 1) in čas poplavljanja 30 minut (t3).



v2 ρ 2t3- višina poplavljanja 2cm (v2), 20 % večja gostota glede na standardno (ρ 2) in čas poplavljanja 30 minut (t3).



PRILOGA B

Podatki tehtanj po 5 minutah, 24 urah, 48 urah in 72 urah.

v2, p2, t1	Masa 5 min. popul. (g)	Masa po 24 urah (g)	Masa po 48 urah (g)	Masa po 72 urah (g)
Z201	277,6	272,8	247,4	263,5
Z202	361,0	355,1	348,3	342,5
Z203	342,4	335,8	328,3	324,0
Z204	323,3	315,1	306,8	301,5
Z205	357,5	350,7	342,9	337,5
Z206	337,0	333,3	325,3	320,4
Z207	322,4	314,4	307,0	301,5
Z208	330,4	325,0	318,2	313,2
Povprečje	331,5	325,3	315,5	313,0
Z301	359,0	352,6	345,8	342,2
Z302	378,2	373,9	366,7	362,3
Z303	413,4	409,0	402,3	398,1
Z304	384,3	378,7	371,7	367,2
Z305	358,4	353,2	347,0	343,6
Z306	364,0	356,5	348,6	342,3
Z307	376,0	372,1	365,3	361,6
Z308	354,4	349,3	343,1	338,8
Povprečje	373,5	368,2	361,3	357,0
Z401	347,0	343,4	337,9	334,5
Z402	370,2	366,0	369,9	355,6
Z403	359,4	356,4	350,7	347,7
Z404	384,2	380,6	373,8	369,7
Z405	372,0	368,3	362,5	358,7
Z406	367,4	362,8	356,8	353,1
Z407	383,8	379,9	372,2	367,9
Z408	374,3	370,7	364,3	359,9
Povprečje	369,8	366,0	361,0	355,9
Z501	439,0	435,1	428,0	424,1
Z502	434,7	428,9	420,7	415,9
Z503	437,8	432,5	425,8	422,4
Z504	433,2	427,7	421,3	417,9
Z505	448,7	443,8	437,2	433,5

	Masa 5 min. popl. (g)	Masa po 24 urah (g)	Masa po 48 urah (g)	Masa po 72 urah (g)
Z507	433,3	428,8	421,5	416,9
Z508	442,7	437,4	431,4	428,4
Povprečje	439,2	434,2	427,4	423,4
Z1001	414,9	408,8	402,3	398,5
Z1002	435,7	430,7	424,3	420,6
Z1003	431,6	426,2	420,0	416,9
Z1004	433,7	428,9	421,9	417,4
Z1005	411,2	405,3	399,3	396,1
Z1006	450,6	445,4	438,7	434,8
Z1007	452,1	445,3	437,6	431,8
Z1008	437,6	433,4	427,4	424,2
Povprečje	433,4	428,0	421,4	417,5
Z1501	468,2	463,2	456,7	453,9
Z1502	455,2	449,9	442,9	439,2
Z1503	457,2	451,7	445,1	441,4
Z1504	452,5	447,8	441,5	438,2
Z1505	463,3	458,7	452,6	449,2
Z1506	463,0	458,5	452,2	448,7
Z1507	450,4	445,1	439,2	436,2
Z1508	458,9	454,6	447,1	443,0
Povprečje	458,6	453,7	447,2	443,8
J1	408,5	402,7	395,6	391,0
J2	387,9	373,5	366,7	362,1
J3	393,0	388,6	382,4	378,4
J4	410,3	405,4	398,8	395,3
J5	371,6	366,9	359,4	354,1
J6	385,5	380,6	374,3	370,1
J7	389,4	382,6	374,7	368,8
J8	385,7	380,2	373,7	369,2
Povprečje	391,5	385,1	378,2	373,6
K1	420,2	413,3	405,6	401,1
K2	429,9	424,7	417,7	413,7
K3	409,6	404,6	396,7	391,3
K4	438,4	433,6	426,8	422,6
K5	441,6	435,8	428,4	423,6
K6	407,9	403,3	396,1	390,9
K7	431,8	425,7	416,8	410,9
K8	430,0	424,2	416,8	412,0

	Masa 5 min. popl. (g)	Masa po 24 urah (g)	Masa po 48 urah (g)	Masa po 72 urah (g)
Povprečje	426,2	420,7	413,1	408,3
SERIJA v2, p1, t1				
Z201	305,0	300,1	294,3	290,0
Z202	299,6	293,6	287,6	283,1
Z203	277,4	273,9	268,3	264,2
Z204	275,0	271,7	266,3	262,3
Z205	311,4	307,6	301,7	297,4
Z206	314,1	309,7	303,1	298,2
Z207	263,2	259,8	254,6	250,2
Z208	317,4	312,5	306,3	301,2
Povprečje	295,4	291,1	285,3	280,8
Z20	295,4	291,1	285,3	280,8
Z301	306,8	302,7	296,4	291,3
Z302	303,8	300,1	294,3	290,2
Z303	293,8	290,6	285,4	281,8
Z304	316,3	312,4	305,7	301,2
Z305	296,0	292,8	287,3	283,4
Z306	289,0	284,9	279,5	275,8
Z307	308,3	305,0	299,4	295,2
Z308	319,9	316,3	310,1	305,8
Povprečje	303,3	299,5	293,7	289,5
Z30	304,2	300,6	294,8	290,6
Z401	316,9	312,6	306,5	301,2
Z402	314,9	310,3	304,1	299,5
Z403	296,0	292,9	281,6	284,4
Z404	284,4	280,8	276,0	272,4
Z405	290,0	286,6	278,8	277,8
Z406	298,6	294,6	289,6	286,3
Z407	315,3	311,4	305,5	301,6
Z408	310,0	306,4	300,9	296,8
Povprečje	303,4	299,6	293,1	290,1
Z501	363,7	359,9	354,1	350,1
Z502	337,1	333,1	326,9	322,5
Z503	358,0	353,7	347,7	343,2
Z504	348,3	344,4	339,1	335,7
Z505	347,3	343,5	338,2	334,8
Z506	361,2	357,2	351,5	347,6
Z507	360,6	356,9	350,9	347,5

	Masa 5 min. popl. (g)	Masa po 24 urah (g)	Masa po 48 urah (g)	Masa po 72 urah (g)
Z508	350,3	346,5	341,1	337,7
Povprečje	353,3	349,4	343,7	339,9
Z1001	380,7	354,6	347,8	342,6
Z1002	380,6	376,5	370,8	367,0
Z1003	376,8	373,0	367,6	364,3
Z1004	378,2	374,5	368,7	365,5
Z1005	366,0	361,8	355,5	351,7
Z1006	389,3	385,2	378,4	374,0
Z1007	368,3	364,3	358,5	354,5
Z1008	382,0	377,8	372,1	368,7
Povprečje	377,7	371,0	364,9	361,0
Z100	377,7	371,0	364,9	361,0
Z1501	341,6	337,9	332,8	329,9
Z1502	360,9	357,3	352,3	349,5
Z1503	347,3	343,6	337,8	334,3
Z1504	353,0	349,5	344,7	342,2
Z1505	341,2	337,0	331,6	328,0
Z1506	331,9	328,5	323,7	321,2
Z1507	341,6	337,9	333,1	330,6
Z1508	334,6	330,9	325,6	322,9
Povprečje	347,8	343,7	338,5	335,5
J1	330,2	326,5	320,9	316,6
J2	321,4	316,5	310,4	306,5
J3	302,2	298,6	293,6	290,0
J4	291,1	286,0	280,6	276,6
J5	304,8	300,3	294,7	290,1
J6	305,5	301,2	295,0	290,4
J7	308,2	304,8	298,9	294,8
J8	299,0	294,4	289,4	285,5
Povprečje	307,8	303,5	297,9	293,8
K1	340,2	335,9	330,2	325,7
K2	349,1	343,1	337,1	332,6
K3	343,4	338,9	332,1	327,2
K4	359,7	355,5	349,7	345,7
K5	325,2	320,6	314,3	309,7
K6	359,1	354,3	347,5	342,0

	Masa 5 min. popul. (g)	Masa po 24 urah (g)	Masa po 48 urah (g)	Masa po 72 urah (g)
K7	325,2	321,2	315,9	312,4
K8	354,8	350,7	345,0	341,3
Povprečje	344,6	340,0	334,0	329,6
v1, p2, t1				
Z201	393,4	389,5	385,8	382,6
Z202	406,6	401,8	397,4	393,5
Z203	438,5	432,1	427,0	422,1
Z204	395,9	392,2	388,1	384,9
Z205	398,0	391,9	388,1	384,1
Z206	428,8	423,9	419,7	416,0
Z207	401,1	396,9	391,8	388,0
Z208	435,3	430,4	426,0	422,6
Povprečje	412,2	407,3	403,0	399,2
Z301	414,0	409,7	405,5	401,2
Z302	404,6	400,0	396,3	393,4
Z303	424,0	419,3	414,8	410,8
Z304	408,0	403,9	399,9	397,2
Z305	435,0	429,8	424,7	420,6
Z306	413,8	409,9	405,8	401,9
Z307	429,0	420,3	416,3	412,9
Z308	411,0	407,1	403,0	399,6
Povprečje	417,4	412,5	408,3	404,7
Z401	445,2	440,1	435,1	430,5
Z402	446,8	441,9	437,2	432,9
Z403	430,4	425,5	420,9	416,1
Z404	419,9	415,4	410,3	405,5
Z405	443,9	439,7	434,8	430,7
Z406	431,4	426,9	422,4	418,1
Z407	438,9	433,3	427,5	422,9
Z408	425,3	420,7	416,2	411,9
Povprečje	435,2	430,4	425,6	421,1
Z501	477,2	472,2	467,4	463,0
Z502	466,3	461,0	455,7	450,2
Z503	466,7	462,0	457,1	452,7
Z504	486,2	481,0	475,0	469,3
Z505	492,6	487,4	482,0	477,7
Z506	485,7	481,5	476,7	472,3
Z507	480,6	476,3	471,0	466,7

	Masa 5 min. popul. (g)	Masa po 24 urah (g)	Masa po 48 urah (g)	Masa po 72 urah (g)
Z508	460,0	455,5	450,9	447,1
Povprečje	476,9	472,1	467,0	462,4
Z1001	497,3	492,4	486,9	481,8
Z1002	506,4	501,2	495,5	490,1
Z1003	516,5	510,2	503,7	497,8
Z1004	499,3	494,1	488,5	483,5
Z1005	504,3	499,3	493,2	487,5
Z1006	506,0	500,2	494,3	488,5
Z1007	516,4	510,8	505,0	499,2
Z1008	504,0	498,7	493,2	487,7
Povprečje	506,3	500,9	495,0	489,5
Z1501	506,6	502,4	498,0	494,3
Z1502	510,3	505,8	501,3	497,6
Z1503	513,4	509,0	504,5	501,5
Z1504	518,8	514,1	509,2	504,6
Z1505	516,6	510,6	504,0	497,4
Z1506	510,8	506,4	501,7	498,5
Z1507	518,6	513,5	508,7	504,3
Z1508	513,4	507,4	502,4	499,0
Povprečje	513,6	508,7	503,7	499,7
J1	463,5	457,5	452,5	447,3
J2	425,0	419,3	414,4	407,5
J3	454,7	448,5	443,4	438,1
J4	461,5	455,3	450,3	445,6
J5	452,2	446,2	440,3	434,1
J6	453,9	449,1	444,4	439,6
J7	450,4	441,4	434,5	428,5
J8	444,7	439,7	434,7	430,1
Povprečje	450,7	444,6	439,3	433,9
K1	490,9	482,7	477,4	471,9
K2	492,7	487,3	482,3	478,2
K3	481,9	476,9	472,1	467,5
K4	487,3	481,9	476,8	472,4
K5	485,1	480,1	475,4	471,6
K6	495,8	490,7	486,2	482,1
K7	493,4	487,7	482,9	478,9
K8	480,4	475,4	470,6	467,1
Povprečje	488,4	482,8	478,0	473,7

v1, ρ1, t1	Masa 5 min. popul. (g)	Masa po 24 urah (g)	Masa po 48 urah (g)	Masa po 72 urah (g)
Z201	331,4	327,1	321,9	317,3
Z202	336,6	333,0	327,9	322,4
Z203	328,3	324,3	320,1	315,6
Z204	298,4	295,2	289,0	285,3
Z205	337,7	333,7	329,7	325,4
Z206	332,9	327,6	321,8	317,0
Z207	337,2	332,9	328,9	324,7
Z208	329,0	323,4	318,6	314,0
Povprečje	328,9	324,7	319,7	315,2
Z301	360,8	337,6	331,9	327,0
Z302	354,9	351,2	347,0	342,9
Z303	354,8	351,0	345,2	340,5
Z304	361,7	357,4	351,6	345,2
Z305	349,3	344,5	340,2	335,9
Z306	351,2	347,3	342,5	338,3
Z307	347,5	343,3	339,2	335,6
Z308	350,2	345,7	341,6	337,1
Povprečje	353,8	347,3	342,4	337,8
Z401	354,9	351,1	346,9	342,9
Z402	349,4	345,9	341,1	337,3
Z403	331,5	322,0	315,6	312,3
Z404	362,1	355,8	350,2	346,4
Z405	346,9	341,9	338,1	334,0
Z406	345,7	341,5	335,6	330,6
Z407	338,4	334,5	326,3	321,9
Z408	354,5	348,1	342,9	338,4
Povprečje	347,9	342,6	337,1	333,0
Z501	385,8	380,4	375,3	371,8
Z502	391,8	388,5	383,4	379,2
Z503	384,8	380,8	376,8	373,1
Z504	399,5	396,1	391,7	387,7
Z505	382,6	377,8	373,4	369,1
Z506	389,1	382,4	378,4	373,3
Z507	379,7	374,1	369,8	365,6
Z508	407,7	403,1	397,8	392,7
Povprečje	390,1	385,4	380,8	376,6
Z1001	437,5	431,9	424,5	417,3
Z1002	441,3	435,9	426,6	419,1

	Masa 5 min. popl. (g)	Masa po 24 urah (g)	Masa po 48 urah (g)	Masa po 72 urah (g)
Z1003	432,6	426,7	418,6	411,8
Z1004	440,8	434,9	427,5	420,1
Z1005	421,0	413,6	405,6	398,9
Z1006	435,0	428,5	420,5	413,9
Z1007	432,2	424,9	417,7	410,8
Z1008	439,3	433,2	424,7	417,2
Povprečje	435,0	428,7	420,7	413,6
Z1501	411,0	405,1	399,1	394,3
Z1502	394,2	390,9	385,7	381,3
Z1503	403,0	398,2	393,2	388,9
Z1504	408,0	401,6	399,9	389,5
Z1505	378,7	373,0	367,3	363,1
Z1506	399,7	393,0	386,1	381,0
Z1507	399,0	394,2	389,2	384,8
Z1508	403,8	400,0	394,7	389,9
Povprečje	399,7	394,5	389,4	384,1
J1	361,4	353,7	349,6	345,2
J2	474,9	370,0	364,6	360,7
J3	379,9	373,8	368,7	364,1
J4	367,3	363,1	358,7	353,3
J5	367,0	361,2	356,3	351,7
J6	367,6	362,2	357,6	352,9
J7	377,4	370,5	363,7	357,5
J8	357,8	354,2	349,4	345,5
Povprečje	381,7	363,6	358,6	353,9
K1	377,5	373,6	369,3	365,8
K2	393,6	387,3	382,7	378,8
K3	398,6	392,0	386,3	381,5
K4	400,6	395,9	391,4	387,7
K5	384,0	379,7	375,1	370,0
K6	402,2	396,7	391,1	386,5
K7	403,2	396,9	391,1	386,8
K8	396,0	388,7	381,8	376,4
Povprečje	394,5	388,9	383,6	379,2
v2, ρ2, t2				
Z201	406,3	400,1	395,9	391,7
Z202	382,5	378,2	373,6	369,8
Z203	362,9	358,1	354,0	350,3

	Masa 5 min. popul. (g)	Masa po 24 urah (g)	Masa po 48 urah (g)	Masa po 72 urah (g)
Z204	342,9	338,4	334,4	330,8
Z205	411,9	407,2	402,2	398,1
Z206	367,3	363,4	358,5	354,6
Z207	346,7	342,5	337,1	332,2
Z208	372,1	368,1	363,4	359,8
Povprečje	374,1	369,5	364,9	360,9
Z301	422,7	418,3	413,9	410,1
Z302	359,4	355,5	351,4	348,0
Z303	369,9	364,6	359,3	354,9
Z304	352,2	347,6	343,3	339,6
Z305	370,2	366,1	362,0	358,8
Z306	451,7	348,0	343,8	339,8
Z307	380,8	376,6	372,0	368,5
Z308	354,1	350,6	346,3	342,9
Povprečje	382,6	365,9	361,5	357,8
Z401	390,3	386,2	381,6	377,5
Z402	400,1	396,9	391,8	387,6
Z403	366,5	362,0	356,4	350,8
Z404	401,1	396,9	392,3	388,4
Z405	419,5	415,2	409,9	405,7
Z406	415,4	410,8	406,0	401,9
Z407	378,6	374,4	369,9	366,2
Z408	390,0	385,2	380,5	376,7
Povprečje	395,2	391,0	386,1	381,9
Z501	416,5	411,9	407,3	403,0
Z502	422,7	417,9	411,7	407,0
Z503	396,7	392,2	387,1	382,6
Z504	427,5	422,3	416,9	412,2
Z505	381,3	376,5	372,1	368,1
Z506	395,4	390,8	385,8	381,3
Z507	426,3	421,5	416,5	412,2
Z508	422,2	417,6	412,0	407,4
Povprečje	411,1	406,3	401,2	396,7
Z1001	465,5	460,6	455,4	451,7
Z1002	469,1	464,2	459,2	455,3
Z1003	466,0	461,6	456,8	452,8
Z1004	454,3	449,9	445,2	441,4
Z1005	482,7	478,0	472,7	468,5

	Masa 5 min. popul. (g)	Masa po 24 urah (g)	Masa po 48 urah (g)	Masa po 72 urah (g)
Z1006	473,9	469,2	463,1	458,1
Z1007	482,6	477,9	472,4	468,3
Z1008	465,8	461,5	456,5	452,8
Povprečje	470,0	465,4	460,2	456,1
Z1501	452,7	448,2	442,6	438,0
Z1502	462,5	458,2	453,6	450,1
Z1503	445,0	440,9	436,4	432,7
Z1504	446,1	442,2	437,8	434,7
Z1505	441,9	437,2	431,8	427,3
Z1506	461,3	456,8	452,0	448,4
Z1507	461,4	457,4	452,9	449,6
Z1508	447,5	443,1	438,5	434,7
Povprečje	452,3	448,0	443,2	439,4
J1	412,4	400,5	393,8	387,5
J2	425,9	419,9	413,7	407,9
J3	425,3	418,1	411,4	404,6
J4	418,1	412,4	405,6	398,8
J5	405,0	399,5	392,8	386,7
J6	426,0	418,8	410,2	403,4
J7	412,1	405,8	398,3	391,0
J8	422,1	416,0	408,9	402,5
Povprečje	418,4	411,4	404,3	397,8
K1	441,5	435,8	429,9	424,0
K2	455,0	448,8	442,3	435,6
K3	441,4	434,3	426,3	419,6
K4	433,1	427,7	422,3	417,4
K5	451,4	445,8	439,6	433,9
K6	461,2	454,6	447,3	441,5
K7	442,5	436,5	430,5	425,4
K8	454,9	448,5	441,6	435,2
Povprečje	447,6	441,5	435,0	429,1
V2, ρ1, T2				
Z201	344,5	340,1	334,5	329,6
Z202	363,0	358,3	352,2	346,7
Z203	298,2	294,6	289,9	285,7
Z204	299,4	295,9	291,7	287,9
Z205	290,9	286,9	281,7	276,6
Z206	383,5	376,4	369,2	363,3

	Masa 5 min. popul. (g)	Masa po 24 urah (g)	Masa po 48 urah (g)	Masa po 72 urah (g)
Z207	358,3	353,7	348,4	343,9
Z208	327,8	323,6	318,2	313,7
Povprečje	333,2	328,7	323,2	318,4
Z301	406,2	400,7	394,7	389,8
Z302	316,4	312,8	308,6	305,1
Z303	325,5	321,7	317,1	313,3
Z304	334,8	328,4	323,7	319,6
Z305	327,4	323,9	319,7	315,9
Z306	325,9	321,7	316,5	312,3
Z307	314,9	311,6	307,5	303,7
Z308	299,2	295,5	291,6	288,1
Povprečje	331,3	327,0	322,4	318,5
Z401	298,4	294,3	289,4	285,5
Z402	298,0	294,4	290,6	287,7
Z403	418,4	314,6	310,2	306,3
Z404	304,4	300,6	296,8	293,9
Z405	310,0	306,4	302,1	298,8
Z406	298,0	294,0	289,3	285,0
Z407	307,2	303,7	299,7	295,8
Z408	296,1	292,9	289,5	286,4
Povprečje	316,3	300,1	296,0	292,4
Z501	340,4	332,1	327,9	324,8
Z502	368,4	364,5	360,3	356,8
Z503	344,7	340,8	336,5	332,9
Z504	366,0	361,1	355,8	351,6
Z505	328,5	323,9	319,6	316,1
Z506	336,8	332,7	328,2	324,8
Z507	352,5	348,6	344,3	341,0
Z508	359,2	355,2	350,8	347,1
Povprečje	349,6	344,9	340,4	336,9
Z1001	360,5	355,7	349,7	344,5
Z1002	370,0	365,3	359,4	353,6
Z1003	371,3	366,3	359,7	352,8
Z1004	374,0	368,6	362,0	356,7
Z1005	345,5	340,4	333,6	328,3
Z1006	362,5	357,5	351,6	345,6
Z1007	368,1	363,0	355,3	349,3
Z1008	397,2	391,8	383,9	376,7

	Masa 5 min. popul. (g)	Masa po 24 urah (g)	Masa po 48 urah (g)	Masa po 72 urah (g)
Povprečje	368,6	363,6	356,9	350,9
Z1501	349,6	344,2	338,0	333,3
Z1502	370,7	366,1	360,4	355,6
Z1503	343,4	339,0	333,2	328,5
Z1504	357,6	353,3	248,0	343,6
Z1505	347,8	342,3	337,0	332,5
Z1506	382,0	377,3	371,4	366,7
Z1507	364,3	359,9	354,7	350,4
Z1508	362,2	357,4	351,8	347,8
Povprečje	359,7	354,9	336,8	344,8
J1	297,4	293,5	298,6	286,2
J2	308,3	303,9	299,3	295,4
J3	294,9	290,9	287,2	284,0
J4	308,3	304,0	298,7	294,7
J5	287,7	283,8	279,9	276,8
J6	301,2	297,3	293,0	289,4
J7	300,5	296,5	292,3	288,6
J8	317,3	312,6	308,4	304,8
Povprečje	302,0	297,8	294,7	290,0
K1	329,1	324,2	318,6	313,8
K2	331,8	327,5	322,7	318,3
K3	350,6	345,5	338,8	333,6
K4	340,2	335,4	330,5	326,2
K5	348,0	343,5	338,7	334,8
K6	364,7	358,7	354,1	350,6
K7	354,0	348,5	342,2	336,7
K8	331,0	326,6	322,0	317,2
Povprečje	343,7	338,7	333,5	328,9
v1, ρ2, t2				
Z201	382,3	375,8	370,6	364,6
Z202	393,7	386,8	381,4	376,3
Z203	395,6	388,3	382,9	377,8
Z204	404,7	396,9	391,2	385,0
Z205	398,9	391,4	386,1	381,0
Z206	398,3	390,7	384,6	378,9
Z207	391,6	384,0	378,2	372,3
Z208	394,3	387,2	381,4	377,0
Povprečje	394,9	387,6	382,1	376,6

	Masa 5 min. popul. (g)	Masa po 24 urah (g)	Masa po 48 urah (g)	Masa po 72 urah (g)
Z301	418,1	411,3	405,9	401,1
Z302	431,9	423,0	416,2	409,2
Z303	423,5	415,4	409,4	403,3
Z304	429,3	422,1	416,2	411,1
Z305	421,8	414,3	408,4	402,6
Z306	418,8	411,9	406,5	401,7
Z307	427,0	419,2	413,4	407,8
Z308	405,6	398,4	392,7	387,1
Povprečje	422,0	414,5	408,6	403,0
Z401	438,2	430,8	424,8	418,6
Z402	434,5	427,2	421,4	415,9
Z403	428,5	420,8	414,6	408,8
Z404	444,0	436,6	430,6	424,7
Z405	425,8	418,4	412,7	407,3
Z406	431,3	423,6	417,7	411,4
Z407	437,5	430,3	324,7	419,5
Z408	437,7	429,7	423,7	417,8
Povprečje	434,7	427,2	408,8	415,5
Z501	490,4	481,5	474,9	467,8
Z502	487,3	478,9	472,5	466,1
Z503	487,9	479,5	473,1	466,7
Z504	486,9	477,8	470,6	462,1
Z505	493,8	484,3	477,2	470,3
Z506	492,5	483,4	476,5	469,8
Z507	494,6	486,1	479,1	472,5
Z508	493,0	484,3	477,8	471,5
Povprečje	490,8	482,0	475,2	468,4
Z1001	503,4	495,3	488,6	483,2
Z1002	500,2	490,5	483,4	476,3
Z1003	497,1	488,0	481,7	474,6
Z1004	500,3	490,8	484,2	476,4
Z1005	509,7	500,5	494,1	488,7
Z1006	507,6	498,9	491,8	485,4
Z1007	518,5	509,1	502,4	496,3
Z1008	493,7	485,0	478,8	473,3
Povprečje	503,8	494,8	488,1	481,8
Z1501	447,9	439,4	433,1	427,2
Z1502	499,7	491,3	485,3	480,0

	Masa 5 min. popul. (g)	Masa po 24 urah (g)	Masa po 48 urah (g)	Masa po 72 urah (g)
Z1503	511,2	502,3	496,0	490,5
Z1504	505,5	496,9	490,3	483,9
Z1505	476,9	468,7	462,6	457,1
Z1506	503,4	494,1	487,7	482,1
Z1507	458,9	451,9	446,5	441,8
Z1508	497,4	488,6	482,5	476,9
Povprečje	487,6	479,2	473,0	467,4
J1	438,9	431,2	424,8	418,4
J2	388,5	381,2	375,5	369,2
J3	399,3	391,9	385,8	379,7
J4	439,7	431,3	424,3	417,3
J5	448,0	439,4	432,4	424,9
J6	457,6	448,2	440,8	433,9
J7	434,9	426,8	420,4	413,9
J8	436,5	427,4	420,8	414,2
Povprečje	430,4	422,2	415,6	408,9
K1	491,9	482,3	474,9	467,4
K2	493,2	482,2	474,9	466,9
K3	481,2	471,6	464,4	456,6
K4	492,4	482,8	475,6	468,2
K5	476,0	466,0	458,9	451,9
K6	489,9	480,4	473,1	465,8
K7	493,4	483,0	476,1	469,3
K8	482,4	473,0	465,9	458,5
Povprečje	487,6	477,7	470,5	463,1
v1, ρ1, t2				
Z201	316,1	310,1	304,9	299,3
Z202	332,8	324,8	319,6	314,1
Z203	312,2	306,2	301,1	295,5
Z204	327,8	321,4	316,7	310,9
Z205	326,6	319,3	313,5	307,6
Z206	333,1	320,9	314,7	306,4
Z207	333,4	326,0	320,9	315,1
Z208	334,5	325,3	319,8	311,5
Povprečje	327,1	319,3	313,9	307,6
Z301	343,9	336,8	331,7	325,5
Z302	354,7	347,3	341,2	334,2
Z303	355,6	348,4	343,2	337,5

	Masa 5 min. popul. (g)	Masa po 24 urah (g)	Masa po 48 urah (g)	Masa po 72 urah (g)
Z304	349,1	341,8	336,4	330,0
Z305	364,2	356,4	351,0	345,2
Z306	365,0	357,8	351,6	334,9
Z307	354,1	347,1	341,9	335,7
Z308	360,6	353,9	348,8	343,1
Povprečje	355,9	348,7	343,2	335,8
Z401	361,5	354,7	349,7	343,9
Z402	346,9	340,7	335,9	330,5
Z403	368,1	359,4	354,2	345,9
Z404	379,2	370,8	365,1	357,3
Z405	377,6	369,9	364,4	358,2
Z406	346,7	340,9	336,3	331,2
Z407	377,3	368,7	363,2	356,9
Z408	381,3	372,9	366,8	360,0
Povprečje	367,3	359,8	354,5	348,0
Z501	417,4	407,3	401,4	394,8
Z502	423,2	414,6	408,3	402,1
Z503	410,2	401,6	395,5	389,3
Z504	408,5	401,1	395,7	390,6
Z505	402,1	394,8	389,5	383,8
Z506	412,7	404,1	397,4	390,1
Z507	421,9	414,2	408,5	403,1
Z508	415,7	407,0	400,7	394,9
Povprečje	414,0	405,6	399,6	393,6
Z1001	436,1	423,8	416,1	405,4
Z1002	435,8	424,0	415,9	405,3
Z1003	431,1	419,7	412,8	402,8
Z1004	437,4	426,7	418,9	408,2
Z1005	425,9	415,6	408,3	398,1
Z1006	434,1	422,0	414,6	402,7
Z1007	430,0	418,6	410,8	401,1
Z1008	443,7	431,8	423,4	411,2
Povprečje	434,3	422,8	415,1	404,4
Z1501	421,1	411,2	404,8	397,7
Z1502	477,8	469,7	463,2	456,6
Z1503	425,1	415,5	409,3	402,1
Z1504	408,9	401,5	395,7	389,2
Z1505	396,4	378,6	382,2	376,7

	Masa 5 min. popul. (g)	Masa po 24 urah (g)	Masa po 48 urah (g)	Masa po 72 urah (g)
Z1506	424,7	415,1	409,2	402,7
Z1507	416,2	408,4	402,5	396,0
Z1508	413,9	405,1	399,5	390,9
Povprečje	423,0	413,1	408,3	401,5
J1	382,6	371,9	366,2	360,2
J2	366,3	358,9	353,8	347,7
J3	378,5	369,3	363,4	355,9
J4	391,4	382,3	376,7	370,5
J5	360,0	351,1	345,5	339,5
J6	381,3	371,2	364,7	358,0
J7	363,9	356,2	350,8	345,2
J8	381,6	372,7	366,0	359,6
Povprečje	375,7	366,7	360,9	354,6
K1	384,9	375,1	369,3	363,3
K2	369,1	360,0	353,8	346,3
K3	386,4	376,5	370,5	364,3
K4	374,9	365,1	359,1	352,7
K5	410,7	399,4	392,6	385,4
K6	368,9	359,3	353,6	347,5
K7	398,7	388,8	382,2	375,4
K8	376,7	368,0	362,4	356,0
Povprečje	383,8	374,0	367,9	361,4
v2, ρ1, t3				
Z201	302,0	294,8	288,9	283,4
Z202	293,6	286,0	279,5	273,8
Z203	372,6	358,7	351,2	343,7
Z204	301,2	296,2	291,3	285,1
Z205	344,5	336,5	330,2	323,3
Z206	303,2	293,8	288,2	281,7
Z207	360,4	348,3	341,3	332,3
Z208	304,4	298,2	292,6	286,5
Povprečje	322,7	314,1	307,9	301,2
Z301	322,8	315,7	310,4	304,2
Z302	353,0	349,5	343,3	335,8
Z303	352,0	342,1	336,5	328,8
Z304	334,8	328,8	323,5	316,8
Z305	345,4	338,9	333,3	326,2

	Masa 5 min. popul. (g)	Masa po 24 urah (g)	Masa po 48 urah (g)	Masa po 72 urah (g)
Z306	316,1	308,8	303,5	296,9
Z307	315,1	311,3	306,5	300,7
Z308	330,1	325,5	319,8	313,1
Povprečje	333,7	327,6	322,1	315,3
Z401	332,0	325,4	319,1	310,2
Z402	337,7	330,0	324,4	317,8
Z403	321,9	316,5	311,3	304,6
Z404	346,5	337,9	329,8	320,4
Z405	307,9	302,0	296,3	288,3
Z406	325,6	321,2	315,7	308,7
Z407	330,7	324,5	318,1	309,4
Z408	322,8	316,7	311,3	304,6
Povprečje	328,1	321,8	315,8	308,0
Z501	375,1	366,2	359,6	353,1
Z502	361,5	353,8	347,8	341,7
Z503	382,7	377,5	371,1	365,2
Z504	363,1	357,5	351,6	345,9
Z505	342,7	335,6	329,9	323,4
Z506	360,1	354,9	348,7	342,5
Z507	378,8	372,4	365,9	359,3
Z508	377,6	371,5	364,3	357,9
Povprečje	367,7	361,2	354,9	348,6
Z1001	390,2	385,0	378,7	373,2
Z1002	359,5	352,5	347,1	342,3
Z1003	371,3	364,7	358,9	353,7
Z1004	364,8	355,7	350,0	345,1
Z1005	383,5	376,6	370,2	363,7
Z1006	391,9	385,6	378,6	372,7
Z1007	387,8	382,3	375,9	369,7
Z1008	392,2	387,1	380,8	375,2
Povprečje	380,2	373,7	367,5	362,0
Z1501	377,9	373,3	367,5	362,1
Z1502	362,9	359,5	353,9	349,3
Z1503	373,8	366,0	360,4	355,6
Z1504	367,1	362,7	357,2	352,5
Z1505	380,0	373,4	367,6	361,3
Z1506	363,0	356,2	350,7	346,3
Z1507	363,1	357,4	352,1	347,8

	Masa 5 min. popl. (g)	Masa po 24 urah (g)	Masa po 48 urah (g)	Masa po 72 urah (g)
Z1508	376,1	373,2	367,3	361,9
Povprečje	370,5	365,2	359,6	354,6
J1	328,2	319,6	313,6	307,1
J2	336,6	325,0	318,6	311,5
J3	319,9	311,2	305,6	299,8
J4	326,2	318,2	312,1	305,7
J5	328,4	322,3	316,2	309,6
J6	345,5	336,9	330,7	324,1
J7	321,4	316,7	310,6	303,6
J8	336,1	327,5	321,5	315,0
Povprečje	330,3	322,2	316,1	309,6
K1	363,4	352,4	346,3	338,4
K2	349,0	338,2	323,4	324,7
K3	325,9	314,7	309,0	301,4
K4	330,3	317,9	312,5	305,9
K5	345,5	336,2	330,2	322,8
K6	361,4	349,6	343,4	335,9
K7	367,2	356,7	350,5	343,2
K8	361,2	347,7	341,7	333,4
Povprečje	350,5	339,2	332,1	325,7
v2, p2, t3				
Z201	355,8	353,5	349,1	342,5
Z202	374,7	368,0	362,9	357,8
Z203	360,6	358,7	354,4	349,2
Z204	374,5	367,0	363,4	356,3
Z205	376,7	370,2	365,5	359,5
Z206	451,1	439,6	433,8	426,7
Z207	369,8	364,8	359,9	353,3
Z208	420,1	411,3	405,5	397,1
Povprečje	385,4	379,1	374,3	367,8
Z301	412,2	408,5	403,0	396,7
Z302	402,2	395,4	391,0	384,3
Z303	388,2	382,4	378,2	373,3
Z304	381,8	375,4	370,7	365,2
Z305	378,7	376,1	371,9	367,6
Z306	389,9	383,3	378,8	373,6
Z307	386,3	380,9	377,2	372,7
Z308	395,4	390,9	387,3	381,9

	Masa 5 min. popl. (g)	Masa po 24 urah (g)	Masa po 48 urah (g)	Masa po 72 urah (g)
Povprečje	391,8	386,6	382,3	376,9
Z401	420,5	415,3	410,7	404,9
Z402	379,9	375,5	371,4	366,4
Z403	391,1	385,9	381,3	374,1
Z404	491,6	479,5	473,4	466,1
Z405	388,9	382,6	378,1	373,0
Z406	397,2	391,1	386,4	381,0
Z407	410,6	403,9	399,6	394,1
Z408	394,6	388,8	383,7	377,5
Povprečje	409,3	402,8	398,1	392,1
Z501	455,5	448,6	443,7	439,0
Z502	445,5	439,4	434,2	429,4
Z503	456,2	447,6	443,0	437,7
Z504	457,7	450,5	445,8	440,6
Z505	461,0	454,7	450,5	445,7
Z506	470,0	461,8	457,6	452,3
Z507	463,9	456,8	452,3	445,1
Z508	470,1	463,6	458,9	453,2
Povprečje	460,0	452,9	448,3	442,9
Z1001	477,8	471,6	467,3	461,8
Z1002	460,0	457,9	452,5	446,6
Z1003	484,9	478,6	473,7	467,0
Z1004	480,5	481,7	477,5	471,6
Z1005	464,2	463,8	459,7	453,9
Z1006	459,3	454,3	449,8	443,4
Z1007	470,8	465,1	461,2	454,2
Z1008	450,5	450,1	445,8	439,7
Povprečje	468,5	465,4	460,9	454,8
Z1501	442,0	438,2	433,5	428,8
Z1502	446,5	442,2	438,4	433,9
Z1503	455,6	448,8	445,3	440,8
Z1504	474,8	471,4	467,5	462,4
Z1505	434,2	430,6	428,7	422,1
Z1506	455,9	451,3	447,4	443,3
Z1507	465,2	460,7	456,3	451,7
Z1508	468,5	457,2	462,8	457,6
Povprečje	455,3	450,1	447,5	442,6
J1	380,2	373,8	369,9	364,7

	Masa 5 min. popul. (g)	Masa po 24 urah (g)	Masa po 48 urah (g)	Masa po 72 urah (g)
J2	410,9	405,5	400,9	395,2
J3	381,8	376,6	372,2	364,9
J4	373,9	367,5	363,3	358,7
J5	383,7	378,5	374,1	367,9
J6	411,1	405,9	400,8	395,2
J7	385,1	379,0	373,9	367,9
J8	411,8	407,7	403,6	398,2
Povprečje	392,3	386,8	382,3	376,6
K1	461,3	449,8	445,2	438,9
K2	449,7	441,5	436,4	427,6
K3	466,6	457,7	452,0	443,6
K4	454,5	446,2	441,9	433,2
K5	461,5	451,6	446,5	437,8
K6	464,6	453,9	449,5	442,9
K7	449,8	438,6	434,1	426,0
K8	439,1	427,1	422,1	413,6
Povprečje	455,9	445,8	441,0	433,0
v1, ρ1, t3				
Z201	337,1	326,5	321,5	317,0
Z202	323,9	315,6	310,9	305,9
Z203	337,3	327,2	322,2	316,9
Z204	396,3	376,8	370,8	365,0
Z205	338,0	333,8	328,5	323,6
Z206	333,4	323,6	318,5	313,7
Z207	328,8	320,3	315,3	311,0
Z208	335,3	325,1	319,5	314,4
Povprečje	341,3	331,1	325,9	320,9
Z301	358,9	352,4	346,5	342,5
Z302	350,2	346,4	340,9	335,5
Z303	368,1	363,9	358,5	354,2
Z304	372,0	363,1	357,6	352,8
Z305	360,2	357,5	351,6	347,2
Z306	360,8	347,1	341,8	337,7
Z307	367,5	363,2	357,3	353,2
Z308	357,5	347,9	342,6	338,7
Povprečje	361,9	355,2	349,6	345,2
Z401	368,2	360,1	355,2	350,8
Z402	346,8	337,8	323,6	328,7

	Masa 5 min. popul. (g)	Masa po 24 urah (g)	Masa po 48 urah (g)	Masa po 72 urah (g)
Z403	360,8	353,2	348,3	344,3
Z404	353,7	343,8	338,9	334,6
Z405	362,3	353,0	347,2	342,3
Z406	357,3	348,6	342,3	337,9
Z407	367,5	360,5	355,1	350,7
Z408	350,4	341,7	336,3	329,8
Povprečje	358,4	349,8	343,4	339,9
Z501	400,7	388,2	381,9	375,6
Z502	409,2	401,5	394,2	388,6
Z503	406,7	398,5	393,2	387,9
Z504	419,2	407,7	401,2	395,8
Z505	413,0	402,2	396,1	390,9
Z506	426,3	417,2	411,1	405,7
Z507	416,5	406,9	400,6	394,8
Z508	418,8	408,5	402,2	396,8
Povprečje	413,8	403,8	397,6	392,0
Z1001	425,9	417,2	410,9	406,8
Z1002	423,7	412,8	407,2	402,2
Z1003	428,8	419,6	413,7	408,6
Z1004	425,3	412,4	406,3	402,2
Z1005	423,6	422,1	416,4	412,8
Z1006	426,4	417,9	411,8	407,5
Z1007	413,0	403,7	397,9	394,1
Z1008	426,3	416,3	410,4	406,2
Povprečje	424,1	415,3	409,3	405,1
Z1501	414,6	402,4	397,1	393,2
Z1502	431,9	422,1	416,3	412,2
Z1503	417,5	404,7	399,3	395,4
Z1504	426,9	417,7	412,3	407,7
Z1505	421,8	410,7	404,2	400,2
Z1506	407,8	400,0	395,0	390,9
Z1507	419,4	408,4	403,2	399,4
Z1508	418,9	408,9	403,5	399,7
Povprečje	419,9	409,4	403,9	399,8
J1	401,8	384,3	378,2	372,8
J2	358,5	344,1	338,2	333,3
J3	390,0	376,4	370,2	365,2
J4	378,8	369,3	363,2	357,7

	Masa 5 min. popul. (g)	Masa po 24 urah (g)	Masa po 48 urah (g)	Masa po 72 urah (g)
J5	372,4	357,7	351,4	345,9
J6	367,4	350,2	344,1	338,4
J7	378,9	364,3	358,6	353,6
J8	365,1	350,8	344,8	338,1
Povprečje	376,6	362,1	356,1	350,6
K1	395,4	378,7	372,5	368,2
K2	416,3	401,2	393,4	388,7
K3	390,1	376,6	370,4	365,7
K4	397,0	381,4	372,9	368,6
K5	410,7	392,9	386,4	381,1
K6	407,0	389,8	383,6	379,0
K7	391,4	373,6	366,8	36,3
K8	392,4	381,3	375,7	371,7
Povprečje	400,0	384,4	377,7	332,4
v1, ρ2, t3				
Z201	398,9	390,2	384,9	377,5
Z202	400,0	396,3	391,2	381,9
Z203	425,4	421,3	416,5	409,1
Z204	411,7	407,6	401,4	389,0
Z205	415,7	409,8	404,6	379,0
Z206	425,5	421,3	416,3	409,5
Z207	408,9	402,9	397,6	390,0
Z208	413,1	405,5	399,9	392,3
Povprečje	412,4	406,9	401,6	391,0
Z301	441,8	433,2	427,2	421,3
Z302	422,4	415,6	410,0	404,1
Z303	433,1	428,3	421,4	415,6
Z304	433,8	425,7	419,0	413,5
Z305	426,0	425,6	419,6	413,1
Z306	423,7	414,8	409,1	403,2
Z307	423,5	417,9	412,3	405,0
Z308	425,7	418,5	413,0	408,4
Povprečje	428,8	422,5	416,5	410,5
Z401	441,2	436,7	432,0	428,3
Z402	433,4	424,8	420,0	415,3
Z403	426,1	420,9	415,4	410,3
Z404	415,1	412,5	406,8	403,1
Z405	443,8	439,2	434,2	429,7

	Masa 5 min. popul. (g)	Masa po 24 urah (g)	Masa po 48 urah (g)	Masa po 72 urah (g)
Z406	464,2	457,4	452,0	445,2
Z407	425,1	418,8	413,5	409,4
Z408	416,4	431,2	425,3	421,1
Povprečje	433,2	430,2	424,9	420,3
Z501	489,3	480,6	477,5	472,6
Z502	495,4	486,3	480,3	474,5
Z503	498,6	491,7	485,1	477,9
Z504	481,9	471,9	465,9	459,8
Z505	480,6	477,4	471,7	466,5
Z506	488,8	482,3	476,4	471,1
Z507	496,6	479,5	473,4	468,1
Z508	483,8	476,5	470,3	464,8
Povprečje	489,4	480,8	475,1	469,4
Z1001	522,6	508,3	500,0	489,1
Z1002	512,0	503,0	497,2	491,4
Z1003	510,8	502,0	495,8	490,2
Z1004	514,0	508,2	501,6	494,0
Z1005	540,4	524,5	516,5	505,9
Z1006	505,1	497,2	491,2	485,9
Z1007	541,2	530,5	524,0	516,9
Z1008	504,2	498,2	491,9	485,8
Povprečje	518,8	509,0	502,3	494,9
Z1501	488,4	465,7	455,2	445,8
Z1502	486,6	461,5	449,3	437,3
Z1503	488,6	465,1	455,2	446,6
Z1504	484,2	460,4	452,6	443,6
Z1505	483,3	461,2	451,3	444,5
Z1506	483,6	458,8	451,2	440,7
Z1507	485,3	463,7	454,2	440,7
Z1508	479,9	460,6	449,1	438,5
Povprečje	485,0	462,1	452,3	442,2
J1	458,5	445,9	440,3	434,5
J2	453,7	444,5	439,2	433,5
J3	435,3	420,1	413,3	405,8
J4	433,2	422,4	416,4	411,1
J5	444,2	437,2	429,9	424,2
J6	437,0	426,5	420,6	414,9
J7	347,9	346,9	430,2	421,6

	Masa 5 min. popul. (g)	Masa po 24 urah (g)	Masa po 48 urah (g)	Masa po 72 urah (g)
J8	450,9	442,7	436,4	431,3
Povprečje	432,6	423,3	428,3	422,1
K1	476,4	466,9	460,5	455,4
K2	486,2	475,5	469,7	464,4
K3	480,9	470,6	464,2	458,9
K4	479,3	469,9	463,2	457,2
K5	491,5	479,8	476,1	469,3
K6	501,8	490,2	483,4	477,5
K7	500,9	490,0	484,7	475,9
K8	480,9	470,8	463,0	457,6
Povprečje	487,2	476,7	470,6	464,5